

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**"PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida*) A PARTIR DE SIETE MEZCLAS ALIMENTICIAS"**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**MARCO ANTONIO ARCE SAAVEDRA**

**TARAPOTO - PERÚ**  
**2006**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**



**“PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida*) A PARTIR DE SIETE MEZCLAS ALIMENTICIAS”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
MARCO ANTONIO ARCE SAAVEDRA**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2006**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**

**AREA DE SUELOS Y CULTIVOS**



**“PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida*) A PARTIR DE SIETE MEZCLAS ALIMENTICIAS”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
MARGO ANTONIO ARCE SAAVEDRA**

  
Ing. M. Sc. ORLANDO RÍOS RAMÍREZ  
Presidente

  
Ing. ELÍAS TORRES FLORES  
Miembro

  
Ing. JAVIER ORMEÑO LUNA  
Miembro

  
Ing. César E. Chappa Santa María  
Asesor

**TARAPOTO – PERÚ**

**2006**

## **DEDICATORIA**

A mis padres: con amor y cariño Tulio y Dora, que me brindaron su ayuda desinteresada para la feliz culminación de mis estudios profesionales.

A mis hermanos: Gilber y Alejandro que me prestaron su ayuda incondicional para la elaboración del presente proyecto.

## **AGRADECIMIENTO**

- 1.- A la Universidad Nacional de San Martín, por las facilidades brindadas para desarrollar con éxito el presente trabajo.
- 2.- A la OID – UNSM – Tarapoto por hacer posible el funcionamiento de este sub proyectos a través de la presente tesis de pre grado.
3. - Al proyecto titulado “Agroecología a Partir del Uso Racional de los Recursos” - Fundo Miraflores de la FCA/UNSM por el financiamiento brindado.
- 4.- Al Ing Cesar E. Chappa Santa María, asesor del presente trabajo, por su asesoramiento, colaboración, sugerencias y por su desinteresada ayuda en las diferentes etapas de la realización del presente trabajo.
- 5.- A todas aquellas personas que han contribuido directa o indirectamente en la realización del presente trabajo.

## CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS .....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
IV. MATERIALES Y MÉTODOS .....	43
V. RESULTADOS .....	56
VI. DISCUSIONES .....	63
VII. CONCLUSIONES .....	71
VIII. RECOMENDACIONES .....	72
IX. RESUMEN .....	73
X. SUMMARY .....	74
XI. REVISION BIBLIOGRÁFICA .....	75
ANEXO .....	78

## I. INTRODUCCIÓN

La lombricultura, es una actividad que contempla la cría intensiva de lombrices bajo condiciones controladas, en la que se utilizan generalmente, las llamadas "lombrices rojas de California". Esta variedad fue desarrollada precisamente en esa zona de los Estados Unidos, a partir de estudios de selección de entre las de mejor rendimiento desde un punto de vista comercial. Las que se cultivan en mayor número en nuestro país son los géneros *Eisenia foetida* y *Lumbricus rubellus*. El trabajo de desintegración orgánica de los más diversos materiales permite, gracias a los procesos biológicos de este animal, convertir desechos en nutrientes orgánicos vitales para cultivos, mejorando de este modo la calidad y cantidad de sus productos y por lo tanto, la vida del ser humano. Este es un ejemplo de posibilidad, de que la ecología se dé la mano con la economía.

Actualmente, la conciencia de la necesidad alimenticia con valores naturales está desarrollando la tendencia a incrementar los cultivos mejorados con abonos orgánicos. En mercados internacionales, debido a la calidad de los productos obtenidos de esta manera, se va acentuando su colocación a buen precio.

El manejo del sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, puesto que si lo entregamos estabilizado, aseguramos la reproducción de nuestro pie de cría y en poco tiempo lo habremos multiplicado y obtendremos buenas cosechas de compost.

Es posible el empleo de diversos desechos orgánicos. La preparación del sustrato alimenticio debe ser muy cuidadosa para no perder nutrientes. En el manejo del sustrato tenemos que tener en cuenta tres factores muy importantes: la humedad, temperatura y el pH del sustrato que se esta usando.

La optimización de la producción se produce a causa de la mayor calidad en la composición nutritiva de la mezcla alimenticia; es por eso que en el presente trabajo de investigación se plantea determinar el incremento de la población, crecimiento de la biomasa (peso y longitud) y la calidad y cantidad de humus producido por la lombriz roja (*Eisenia foetida*) a partir de siete mezclas alimenticias diferentes, los cuales están disponibles para el agricultor sanmartinense. El campo experimental estuvo ubicado en el Fundo "Miraflores" propiedad de la U.N.S.M - Tarapoto a 3,5 Km. de la ciudad de Tarapoto, en el sector Ahuashiyacu del distrito de la Banda de Shilcayo.



## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

- Determinar la calidad de humus producido por la lombriz roja (*Eisenia foetida*) a partir de las características físicas y químicas de siete mezclas alimenticias.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Comparar el efecto de siete mezclas alimenticias en el crecimiento de la población e incremento de la biomasa (peso y longitud) de la lombriz roja (*Eisenia Foetida*).
- Determinar la cantidad de humus producido por la lombriz roja (*Eisenia foetida*) de las siete mezclas alimenticias.
- Determinar el análisis económico de cada tratamiento.

### III. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 3.1. LOMBRICULTURA.

##### 3.1.1. DEFINICIÓN DE LA LOMBRICULTURA.

- La lombricultura se define como parte la biotecnología que utiliza, a una especie domesticada de lombriz, como una herramienta de trabajo, recicla todo tipo de materia orgánica obteniendo como fruto de este trabajo humus, carne y harina de lombriz. Se trata de una interesante actividad zootécnica, que permite perfeccionar todos los sistemas de producción agrícola. La lombricultura es un negocio en expansión, y en un futuro será el medio más rápido y eficiente para la recuperación de suelos de las zonas rurales. Tomado de **Infoagro (2006)**.
- **IIAP-CORDEU (1988)**, define a la lombricultura como la actividad mediante el cual el hombre puede aprovechar todo tipo de desecho orgánico tales como: basura doméstica, rastrojos de cosecha, residuos de agroindustrias de aserraderos, estiércol de animal, maleza, para su propio beneficio, mediante la crianza intensiva de lombriz.

##### 3.1.2. IMPORTANCIA.

La eliminación de los residuos urbanos y desechos agroindustriales son un problema a nivel mundial. La solución a este grave inconveniente es la selección de las basuras y con la ayuda de las lombrices se puede regenerar y transformar éstas en un 100% de fertilizante orgánico. La

lombriz roja californiana tiene una gran importancia económica, pues contribuye a la fertilización, aireación, mejora de la estructura y formación del suelo. El humus de lombriz es un producto con grandes posibilidades de comercialización en todo el mundo, su calidad es un factor importante para obtener los mejores precios del mercado. La carne de lombriz puede ser utilizada en la alimentación animal de forma cruda y directa o en la elaboración de harina de carne de lombriz para ser mezclada con otros productos y producir concentrados de excelente calidad.

Los principales países productores de América Latina son Chile, Brasil, Colombia, Argentina y Ecuador. Estos países cuentan con grandes explotaciones industriales de lombriz roja californiana. Tomado de **Infoagro (2006)**.

Por su parte **RIOS (1994)**, detalla la importancia de la lombricultura:

- **Desde el punto de vista ecológico.-** Que las prácticas culturales inadecuadas han provocado dos graves problemas en el medio ambiente: La acumulación de desechos orgánicos, principalmente en las áreas urbanas y el empobrecimiento de los suelos.

Ante esta realidad la lombricultura adquiere gran utilidad; pues su aplicación permite reciclar los desechos orgánicos, obtener así **humus** y con él mejorar y recuperar los suelos degradados. Con ellos se consigue incrementar la producción y la productividad.

- **Desde el punto de vista económico.-** La lombricultura es una actividad de baja inversión, mínimo riesgo, fácil administración y alta rentabilidad. Con ella se puede desarrollar sistemas integrales de producción de tal manera que se potencien mutuamente y así se incrementa los resultados finales.

En la industria farmacéutica se utiliza el colágeno presente en las lombrices y, a partir del líquido celomático, se han elaborado antibióticos. La medicina también ha puesto en estudio a este anélido por su capacidad de regeneración de los tejidos y su inmunidad. Tomado de **wormsargentina (2006)**.

### **3.2. LA LOMBRIZ DE LA TIERRA.**

#### **3.2.1. CLASIFICACIÓN ZOOLOGICA.**

**VILLE (1969)**, clasifica a la lombriz roja de la siguiente manera:

Reino	: Animal
Sub reino	: Metazoos
Phyllum	: Protostomia
Grupo	: Annelida
Orden	: Oligochaeta
Familia	: Lumbricidae
Género	: Lumbricus, Eisenia
Especies	: <u>Lumbricus terrestres</u> L.
	: <u>Eisenia foetida</u> Sav.

*Eisenia foetida* es la lombriz más conocida y empleada en más del 80% de los criaderos del mundo.

### **3.2.2. ESPECIES Y TIPOS DE LOMBRIZ.**

**FERRUZZI (1987)**, indica que en el mundo existen alrededor de 8,000 especies de lombrices y más de 1,600 tipos.

## **3.3. MORFOLOGÍA Y FISIOLOGÍA.**

### **3.3.1. MORFOLOGÍA EXTERNA.**

Posee el cuerpo alargado, segmentado y con simetría bilateral. Existe una porción más gruesa en el tercio anterior de 5 mm. de longitud llamada clitelium cuya función está relacionada con la reproducción. Al nacer las lombrices son blancas, transcurridos 5 o 6 días se ponen rosadas y a los 120 días ya se parecen a las adultas siendo de color rojizo y estando en condiciones de aparearse. Tomado de **Infoagro. (2006)**.

**FERRUZZI (1987)**, indica también que todo el cuerpo presenta alrededor de 120-175 segmentos muy parecidos externamente.

Por otro lado **SAENZ (1987)**, da a conocer que el primer anillo de la cabeza se llama prostomio y el segundo peristomio, tiene cuatro pares de cerditas cortas, dos lateroventrales y dos laterodorsales por segmentos, entre los anillos 12-15 se encuentran los poros genitales.

**TUBIA (1963) Y VILLANUEVE (1975)**, reportan que la pared del cuerpo de la lombriz está formada por varias capas: Una cutícula externa de numerosas células mucosas que mantienen humedad la superficie del cuerpo, en los segmentos 31-37 se observa una hinchazón epidérmica causada por la proliferación de las células mucosas, llamada cóitelo y se encarga de secretar una sustancia mucosa que mantiene a los individuos unidos durante la cópula y luego envuelve a los huevos fecundados.

### **3.3.2. MORFOLOGÍA INTERNA.**

**TUBIA (1963)**, al referirse a este tema menciona que las paredes del cuerpo de la lombriz están formados por una cutícula externa, una capa celular de fibras musculares, circulares y longitudinales, conformado la cavidad para alojar a los órganos internos que constituyen los diferentes aparatos y sistemas.

Tomado de la dirección electrónica **Infoagro (2006)**, donde se describe en forma detallada la morfología interna de la lombriz de tierra:

- **Cutícula.-** Es una lámina muy delgada de color marrón brillante, quitinoso, fina y transparente.
- **Epidermis.-** Situada debajo de la cutícula, es un epitelio simple con células glandulares que producen una secreción mucosa.

Es la responsable de la formación de la cutícula y del mantenimiento de la humedad y flexibilidad de la misma.

- **Capas musculares.**- Son dos, una circular externa y otra longitudinal interna.

- **Peritoneo.**- Es una capa más interna y limita exteriormente con el celoma de la lombriz.

- **Celoma.**- Es una cavidad que contiene líquido celómico y se extiende a lo largo del animal, dividida por los septos, actuando como esqueleto hidrostático.

- **Aparato circulatorio.**- Formado por vasos sanguíneos. Las lombrices tienen dos vasos sanguíneos, uno dorsal y otro ventral. Posee también otros vasos y capilares que llevan la sangre a todo el cuerpo. La sangre circula por un sistema cerrado constituido por cinco pares de corazones.

- **Aparato respiratorio.**- Es primitivo, el intercambio de oxígeno se produce a través de la pared del cuerpo.

- **Sistema digestivo.**- En la parte superior de la apertura bucal se sitúa el prostomio con forma de labio. Las células del paladar son las encargadas de seleccionar el alimento que pasa posteriormente al

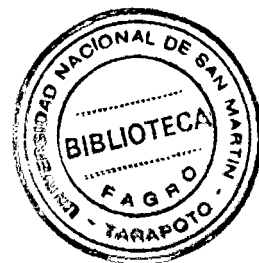
esófago donde se localizan las glándulas calcíferas. Estas glándulas segregan iones de calcio, contribuyendo a la regulación del equilibrio ácido básico, tendiendo a neutralizar los valores de pH.

- **Aparato excretor.**- Formado por nefridios, dos para cada anillo. Las células internas son ciliadas y sus movimientos permiten retirar los desechos del celoma.
  
- **Sistema nervioso.**- Es ganglionar. Posee un par de ganglios supraesofágicos, de los que parte una cadena ganglionar. La lombriz californiana se alimenta de animales, vegetales y minerales. Antes de comer tejidos vegetales los humedece con un líquido parecido a la secreción del páncreas humano, constituyendo esto una predigestión.

### 3.3.3. LOCOMOCIÓN.

**STORER (1963)**, menciona que la lombriz de tierra se traslada por contracciones de las fibras musculares, circulares y longitudinales de las paredes del cuerpo. Durante las contracciones de las fibras circulares de cada anillo, el cuerpo se apoya en las cerdas de los anillos posteriores y la parte anterior se estira hacia delante debido a la comprensión del líquido celómico, luego se contraen los músculos de los anillos anteriores a los posteriores, este efecto proyecta el cuerpo hacia delante.





### 3.4. ORIGEN DE LA LOMBRIZ ROJA.

#### 3.4.1. LA LOMBRIZ ROJA

**FERRUZI (1987)**, indica que normalmente la lombriz roja es conocida en el ámbito comercial con el sobrenombre “californiana” porque fue en los EE.UU. donde se desarrollaron, a partir de los años 50, los primeros criaderos intensivos de lombrices.

Desde entonces no se han dejado de efectuar estudios e investigaciones que han tenido como resultado la obtención de varios tipos de lombrices roja cada vez más selectas. Actualmente los tipos más utilizados en la lombricultura intensiva son tres:

- *Eisenia foetida*
- *Lumbricus rubellus*
- Rojo híbrido.

#### 3.4.2. CARACTERÍSTICAS DE LA LOMBRIZ ROJA (*Eisenia foetida* Sav.)

**FERRUZI (1987)**, reporta que la lombriz roja se reproduce a los 45 días de vida, poniendo alrededor de 15 huevos por mes; los huevos o capullos eclosionan a los 21 días.

El mismo autor menciona que la lombriz se adapta a temperaturas de 16 a 25 °C con una humedad de 70 a 85%, el pH ideal es de 6,5 a 7,0; Sin embargo, toleran rangos desde 5,5 a 8,0 por su parte **NASSON (1978)**, informa que su capacidad reproductiva es alta, la madurez

sexual depende de la calidad de la comida y de las condiciones adecuadas.

Asimismo **CALZADA (1971) Y STORER (1963)**, reportan que el huevo o capullo es de color verdoso o verde amarillento de forma oval de 3.5mm de longitud y de 2mm de diámetro, de donde eclosionan de 2 a 15 lombrices. También mencionan que entre los 70 a 80 días la población se duplica la cual nos da una idea de que no todas las lombrices son fértiles ni todos los capullos viables.

Además indican que la lombriz roja *Eisenia foetida* Sav. Posee un sistema excretor múltiple e independiente con 182 conductos excretores.

**SAENZ (1987)**, sobre el tema indica que no padecen enfermedades ya que presentan un sistema inmunológico muy desarrollado, la muerte en muchos casos radica en un envenenamiento por exceso de proteínas existente en el alimento que se les suministra.

### **3.5. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE LAS LOMBRICES.**

#### ***Eisenia foetida* Sav. Y *Lumbricus terrestres* L.**

Según **CORAL (1989)**, **FARB (1990)**, **FUENTES (1987)** y **RIOS (1993)**, se diferencian por las siguientes características:

#### **3.5.1. *Eisenia foetida* Sav.**

- Vive en cautiverio, con sustrato precompostado.
- Consume todo material biodegradable.

- Permanece en cautiverio, no migra.
- Sólo vive en rangos de pH 6-8.
- Producen 15 cápsulas al mes.
- La mayoría de las cápsulas son fértiles.
- De cada cápsula nacen de 2-15 lombrices.
- Deposita el humus de manera uniforme en el primer metro de profundidad.

### **3.5.2. *Lumbricus terrestris* L.**

- Se adapta fácilmente a distintos tipos de suelo.
- Tiene una dieta muy limitada.
- Trabaja hasta 8-10 metros de profundidad
- No permanece en cautiverio.
- No se adapta a los diferentes rangos de acidez.
- Produce una cápsula al mes.
- Pocas cápsulas son fértiles.
- Nacen 2, raras veces.
- Deposita el humus en forma dispersa hasta 10 metros de profundidad.

## **3.6. FACTORES QUE LIMITAN LA VIDA DE LA LOMBRIZ.**

**CENTRO DE DESARROLLO DE LOMBRICULTURA (1984), DUQUE (1984) y FERRUZI (1987),** mencionan los siguientes factores que inciden negativamente en la vida de la lombriz:

- **Luz.-** La lombriz roja teme a la luz, por lo que expuestas unos minutos a los rayos ultravioletas mueren.

- **Temperaturas.-** Las temperaturas por encima de 42°C y las inferiores a 0°C son fatales para las lombrices.
- **pH.-** Valores de pH por encima de 8 e inferiores a 6, causan la muerte de las lombrices.
- **Exceso de proteína.-** Constituye el mayor peligro por la liberación de gases tóxicos, acidificando el alimento, por la presencia del ácido úrico, cuando el alimento no está descompuesto, causa la muerte de las lombrices.
- **Actividades agrícolas.-** La labranza afecta a la vida normal de la lombriz.
- **Fertilizantes químicos.-** Cuando se utilizan fertilizantes químicos en grandes cantidades y por tiempos prolongados son mortales para las lombrices.
- **Plaguicidas.-** Los plaguicidas en su mayoría son tóxicos para las lombrices, principalmente aquellos que influyen compuestos arsenicales, cúpricos, clorados, bromuro de metilo y algunos insecticidas fosforados. En dosis moderada reduce el número e impide una serie de interacciones positivas entre las lombrices y el resto de los microorganismos.
- **Disminución de la materia orgánica.-** La disminución de la materia orgánica afecta la vida de la lombriz, inician su letargo, no copulan, etc.

- **STRESS.**- El stress se produce cuando las lombrices son colgadas en los nuevos lechos, el cual les restan movilidad y no se aparean por lo menos unos 20 días.

- **Enemigos naturales de la lombriz.**- Los principales enemigos de la lombriz son: el hombre, ratas, ratones, serpientes, sapos, grillos, topos y todo tipo de aves, las hormigas, los ciempiés, los gorgojos y un túrbela río carnívoro perteneciente al genero *Bipalium sp.*

### 3.7. FACTORES QUE BENEFICIAN LA VIDA DE LA LOMBRIZ.

**FERRUZI (1987) y HUMUVERD (1988)**, expresan que los siguientes factores favorecen positivamente la vida de la lombriz:

- **La cal.**- La cal influye positiva en la vida de la lombriz, ya que al modificar el pH del alimento aumenta su población.

- **Rotación de cultivos.**- Una rotación de legumbres o abonos verdes o la aplicación fuerte de abonos orgánicos. Es necesario para proveer fuentes alimenticias para las lombrices.

### 3.8. INSUMOS QUE SIRVEN DE ALIMENTO A LA LOMBRIZ ROJA.

El manejo del sustrato es el elemento de mayor importancia dentro del cultivo de lombrices, puesto que si lo entregamos estabilizado, aseguramos la reproducción de nuestro pie de cría y en poco tiempo lo habremos multiplicado y obtendremos buenas cosechas de compost. Es posible el empleo de diversos

desechos orgánicos. La preparación del sustrato alimentario debe ser muy cuidadosa para no perder nutrientes. La preparación del sustrato debe hacerse mediante fermentación aerobia. Esta fermentación es el resultado de la actividad de una serie de microorganismos de diferentes grupos. El tiempo que dure la fermentación depende estrechamente del pH, humedad, temperatura y tipo de sustrato.

El objetivo es que el alimento se estabilice en un pH de 7.5 a 8, humedad 80 % y temperatura 18 a 25 grados centígrados. Tomado de la dirección electrónica **personal/plantas/lombricultura (2006)**.

**RIOS (1993)**, menciona que la lombriz se nutre de todo tipo de desechos orgánicos, susceptibles de descomposición al ser macerados en forma natural, con agua, aire que luego de 20 a 30 días se tornan en una masa alimentaría.

Así mismo **FERRUZI (1987)**, indica que el alimento debe contar con un contenido celuloso de 20 a 25% en forma de paja triturada y no debe mantener más de 45% de proteína ya que puede resultar peligroso e incluso mortal.

Según **RIOS (1993)**, estos desechos orgánicos pueden ser de tres tipos:

- **Desechos agropecuarios.**- Por existir la mayor cantidad, son los más empleados en la crianza de lombrices; entre estos tenemos: Desechos agrícolas (vegetales): malezas, rastrojo de cultivo, pajas, hojas, etc. Estos desechos deben reunir la condición de no ser leñosos y estar secos. Y

desechos pecuarios (Estiércol de animales): de vacas, ovejas, chanchos, aves, caballos, etc.

- **Desechos agroindustriales.**- Entre estos se encuentran los sub productos de la agroindustria, de a industria del papel, industria alimentaria y aserraderos: orujo de frutos, de cervecera, aserrín, cáscara de yuca, etc.

- **Desechos urbanos.**- La basura orgánica de la ciudad, tales como desechos de mercado (residuos de frutas, de hortalizas y otros).

### **3.9. TIPOS DE CRIANZA.**

Tomado de la dirección electrónica **linfoagro (2006)**, en la cual se manifiesta que dentro de la lombricultura existen dos tipos o formas de crianza más comunes los cuales se describen a continuación:

#### **3.9.1. CRIA DOMÉSTICA.**

La lombricultura familiar puede realizarse tanto en el interior como en el exterior de la vivienda (terrazas y jardines).

Este sistema de producción doméstica puede realizarse tanto en cajones como en tolvas en un espacio reducido, el cual permite una producción continua de compost. La lombricultura doméstica puede aprovechar una fracción importante de los residuos orgánicos transformándolos en un abono para las plantas del hogar. Así se consigue reducir el 50% de los residuos transformándolos en humus de excelente calidad.

- **Cría en cajones.-** La cría doméstica más sencilla es empleando cajones de madera o de polietileno (con orificios en el fondo). No requiere un acondicionamiento previo, primero se coloca las lombrices en un extremo del cajón y se le empieza a suministrar diariamente alimento. Los residuos se deben cubrir con una capa de tierra para evitar la presencia de moscas y otros insectos.

Una vez saturado el primer cajón, se toma otro empleando para la siembra de lombrices algunos ejemplares del primer cajón.

Los cajones no deben estar expuestos a pleno sol ni a la voracidad de los pájaros. El alimento se debe agregar gradualmente en el núcleo de las lombrices, pero sin cubrirlas. Los cajones se regarán gradualmente pero no en exceso.

Cuando el producto resultante se transforme en una masa oscura las lombrices deben ser retiradas. Para ello se las debe dejar unos días sin alimento. Seguidamente se extiende sobre el medio de cría una capa de 5 cm. de los residuos orgánicos disponibles en ese momento. Pasado unos días las lombrices suben a comer y pueden ser retiradas. El compost resultante puede conservarse en cajones u otro tipo de recipiente donde la humedad se pueda mantener de 30-40%. Las lombrices extraídas sirven para iniciar nuevos cajones, para pesca, harina, etc.



- **Cría en tolvas.-** Este sistema permite la cría continua de lombrices en un solo contenedor. Los cuidados necesarios son similares a los de la cría en cajones, pero habrá que tener en cuenta que las adiciones de materia orgánica son colocadas directamente sobre las lombrices, y éstas pueden tener exceso de calor al comenzar la fermentación. Para evitar este inconveniente se deben alterar los depósitos de residuos orgánicos, colocándolos una semana sobre el lado izquierdo del contenedor y la siguiente sobre el lado derecho.

### **3.9.2. CRÍA INTENSIVA.**

La lombricultura intensiva se realiza en una estratificación de material orgánico descompuesto llamado lecho sobre el cual se incorporan las lombrices. En condiciones ideales de cría intensiva la longevidad de las lombrices se incrementa, siendo de pocos meses en estado silvestre hasta varios años en cautiverio. Se emplean dos métodos preferentemente según la colocación de los lechos. Si éstas se colocan en el interior de los galpones o invernáculos (muy empleado en Europa) o al aire libre, utilizado sobre todo en América. Los lechos bajo tierra es un método que se suele emplear en zonas de bajas temperaturas y donde las precipitaciones no constituyen un peligro.

Estos lechos o cunas bajo tierra se realizan cavando un pozo de más de un metro de ancho por 50 cm. de profundidad.

- **Preparación de los lechos.-** Primero se deberá colocar un colchón de paja o pasto de 1.20 m. de ancho y 10 cm. de largo.

Este colchón sirve de refugio a la lombriz californiana en el caso de sufrir cambios medioambientales en su medio de crianza. Posteriormente se colocará un cúmulo de estiércol de 1 m. de ancho y 0.70 m. de alto, se regará y por último se cubrirá con 10 cm. de paja para evitar la evaporación. Al poco tiempo comenzará el proceso de fermentación pudiéndose alcanzar hasta los 70° C. Transcurridos diez días será necesario mover y airear el estiércol y aplicar un riego. Cuando la temperatura vuelva a bajar se deben colocar las lombrices. La temperatura óptima es de 20° C, no debiendo superar los 70° C ni ser inferior a 15° C. Para las medidas dadas anteriormente se colocarán aproximadamente 40000 lombrices que producirán 2 Kg de lombricomposto por día.

- **Mantenimiento de los lechos.-** La cantidad de agua suministrada deberá tener en cuenta la época del año, siendo en primavera y otoño una vez por semana; en invierno una vez cada 15-20 días y en verano hasta dos veces al día. La humedad deberá mantenerse en torno al 75% y la temperatura no deberá superar los 32° C.
- **Multiplicación de los lechos.-** Durante los 3 primeros meses las lombrices no necesitarán ningún cuidado especial: solamente el riego y la comida. Transcurrido ese tiempo las lombrices se habrán comido el 90% de los desechos orgánicos, por tanto habrá que multiplicar los lechos. Para ello se empleará estiércol ya fermentado, tomando de este entre 3 y 5 cm. y se colocarán sobre los lechos, se regará y se

cubrirá de paja. Pasadas 72 horas se llenará de lombrices, se sacarán los primeros 10 cm. de superficie para después sembrarlos en los nuevos lechos.

- **Cuidados invernales.-** La lombriz roja no sufre ningún letargo invernal, aunque durante esta época su actividad y reproducción disminuyen, por tanto la dosis de alimento se reducirá. Lo más conveniente es controlar la temperatura sobre todo si disminuye cerca de los 14° C. Los aportes de materia orgánica se incrementarán en la superficie y se cubrirán los lechos con telas de materiales que dejen pasar el aire. Durante la estación invernal los alimentos se colocarán en la superficie del lecho cada 15 días en capas de 10 -15 cm. de espesor; ya que las lombrices no se alimentan de sustancias orgánicas frías.

### **3.10. PREPARACIÓN DEL ALIMENTO.**

**VITORINO (1994)**, indica que el método más práctico, fácil de implementar y económico para envejecer (compostar) el estiércol y otro material orgánico con o sin estiércol (que también se denomina compomaster), es en montones, pilas o a manera de bordos altos o camellones, sobre la superficie del suelo y al aire libre. Asimismo a continuación el mismo autor detalla los diferentes métodos para preparar el alimento.

### **3.10.1. En pilas o camellones.**

El montón se forma colocando sobre el suelo, una capa de 40cm. de paja o cualquier otro rastrojo vegetal, luego se le añade una capa de estiércol fresco de 40cm. de espesor, seguido de espolvoreo de cal, ceniza o distomita. Se continua con otra de residuo vegetal, otra de estiércol y otra de espolvoreo de cal y, así sucesivamente, hasta formar un montón de 2 a 3 repeticiones.

Las capas pueden variar de espesor, siendo de 10 cm., 20 cm., 30 cm., ó 40 cm., hasta alcanzar una altura de 1,20m. a 1,50m. Al centro de cada montón se colocan palos a manera de chimeneas, para facilitar la ventilación, muy útil cuando comienza la putrefacción y elevación de la temperatura. Estos palos se colocan al momento de armar el montón y se quitan cuando el montón termina de armarse.

Los montones así armados deben regarse con abundante agua, para que se inicie la fermentación de la materia orgánica. Cuando la temperatura comienza a elevarse (40°C, 50°C ó 60°C) hay emanación de gases. El volteo del montón puede hacerse por una vez, dos veces y tres veces.

### **3.10.2. En estercoles o pozas.**

Se producen al armar los materiales como se ha indicado para formar los montones o pilas y su manejo es similar. Los estercoleros se concluyen de material noble de tipo mellizo, de tal manera que cuando uno de ellos

se ha llenado con el material y se encuentra en proceso de descomposición, el otro entra en proceso de llenado y así sucesivamente se van alternando. Además estos estercoleros mellizos, tienen en la parte inferior una fosa purín, para acumular la parte líquida que resume de ambos estercoleros. Dicho sea de paso que esta fosa purín debe estar cerrada herméticamente o sellada la superficie del líquido con aceite sucio o petróleo, con el objeto de evitar la pérdida de nitrógeno amoniacal. El purín es un abono totalmente asimilable por las plantas.

Las pozas pueden construirse debajo de la superficie del suelo de diferentes dimensiones que pueden ser de: 1m. X 1m. X 1m. ó 5m. de largo x 1m. de ancho y 1m. de profundidad. Los estercoleros pueden ser también de diferentes dimensiones como: 5 a 10m. de largo por 2 a 3m. de ancho y 1,5m. de profundidad y con un sistema de drenaje para el purín.

### **3.10.3. En montones sin formar capas.**

Consiste en armar montones de la mezcla de estiércol con residuos de pastos, cama de los animales (pajas) y otros residuos vegetales, siendo el manejo similar a los anteriores.

En cualquier de los métodos de preparación de los alimentos, debe controlarse el pH, para conocer la acidez del producto. El pH debe estabilizarse entre 6 a 8,5.

### 3.11. MANEJO DE CAMAS.

**LEGALL, DICOVSKIY Y VALENZUELA (2006)**, hacen referencia que el manejo de camas consiste en principio en alimentar, proporcionar agua y proteger a las lombrices. Una vez que las camas están inoculados con lombrices, pasará un tiempo de 7 a 15 días para que las lombrices consuman el sustrato dependiendo de la cantidad de alimento, densidad de población. Cuando el sustrato está consumido se observarán grumulos pequeños siendo ésta la característica principal de que el lecho no tiene comida, teniendo la necesidad de agregar más sustrato.

Es necesario que cada cama o canoa tenga una abertura en cada costado para que cuando caigan lluvias torrenciales no se formen posas y no se ahoguen las lombrices. Las lluvias causan disminución en la población de lombrices, otra práctica es que encima de la cama haya pasto seco como manto de 10 cm, uno de los objetivos del manto de pasto es conservar la humedad al no permitir que los rayos solares penetren perpendicularmente en la superficie de la cama y evitar que haya un desecamiento excesivo y además no permite que las gotas de lluvia caigan directamente en la cama.

Como parte del manejo de camas o canoas se recomienda llevar periódicamente un registro con datos como: fechas de inoculación, frecuencia de alimentación, fechas de cosecha y hacia donde fue el pie de cría (venta o inocular otra canoa), problemas, población de lombrices producidas (Kg), etc.

Cuando el cultivo es con canteros se debe de tener sumo cuidado en el manejo, puesto que si no damos una buena atención técnica corremos el peligro de que las lombrices escapen y/o mueran.

La superficie debe tener un desnivel del 4 % con buen drenaje para evitar encharcamiento en la época de lluvia. El cantero no debe pasar de una altura de 60 cms, ya pasada esta altura se crea una fermentación anaeróbica que hace perder calidad al lombrihumus.

### **3.12. ALIMENTACIÓN.**

Tomado de la dirección electrónica **Infoagro (2006)**, donde se hace mención que el alimento ha ser proporcionado debe ser materia orgánica parcial o totalmente descompuesta. Si no es así las elevadas temperaturas generadas durante el proceso de fermentación (hasta 75° C), matarían a las lombrices.

#### **3.12.1. Tipos de alimentos.**

Los alimentos orgánicos útiles en la alimentación de lombrices son muy variados, destacando entre otros:

- Restos de serrerías e industrias relacionadas con la madera.
- Desperdicios de mataderos.
- Residuos vegetales procedentes de explotaciones agrícolas.
- Estiércol de especies domésticas.
- Frutas y tubérculos no aptos para el consumo humano o vegetal.
- Fangos de depuradoras.
- Basuras.

### **3.12.2. Formas de suministrar de alimento.**

- En condiciones térmicas óptimas se añadirán entre 20 y 30 Kg de alimento por lecho, en una capa de 5 -10 cm. cada 10 -15 días, cuyo principal objetivo es mejorar la aireación y en el supuesto de que alguna porción del alimento no estuviera totalmente fermentada.
- El alimento preparado se coloca a lo largo de las camas (parte media longitudinal de la canoa o cama). Este sistema permite controlar si el alimento es apropiado o está correctamente preparado, siendo después de 2 ó 3 días si el interior del lomo se encuentran las lombrices colonizando el alimento nuevo, la ausencia de lombrices descalifica el alimento por lo que habría que removerlas y cambiarlas por otro, el sistema lomo de toro tiene además la entrada que permite determinar cuando hay que alimentar nuevamente las camas, esto ocurre cuando el lomo de toro ha sido consumido del todo por las lombrices, viéndose plana la cama en la parte de la superficie.

### **3.13. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL ALIMENTO DE LA LOMBRIZ.**

**CRUZ (1998) Y NOVAK (1990)**, sobre el tema indican que, mientras más compleja sea la estructura molecular del material, será más resistente al ataque microbiano y por lo tanto será más estable biológicamente. Asimismo reportan que los microorganismos que intervienen en este proceso se ven influenciados (positiva o negativamente) por factores como la temperatura, la humedad, la disponibilidad del oxígeno, nutrientes y el p H. Todo esto afectara al ritmo en que ocurrirá la fermentación aeróbica. La disponibilidad de



nutrientes va ha estar dada por la descomposición química de los residuos orgánicos utilizados. Al mismo tiempo mencionan que, los dos componentes necesarios para preparar el alimento son el estiércol y los residuos vegetales.

### **3.13.1. ESTIÉRCOL.**

**NOVAK (1990)**, indica que la cantidad de elementos necesarios para las plantas que podemos encontrar en el estiércol va ha estar en función a los siguientes aspectos.

- Alimento ingerido por el animal (si el animal come un alimento rico en elementos, el estiércol también lo va ha tener).
- Edad del animal (animales jóvenes van ha producir estiércol pobre en elementos nutritivos, puesto que lo van ha necesitar en su propio crecimiento. Los animales en engorde son los que producen mejor estiércol).
- Productos producidos por el animal (si el animal produce leche el estiércol tendrá menor cantidad de N, P Y K ya que estos elementos se encuentran en la leche. Si es un animal de lana van a producir estiércol con menor cantidad de nitrógeno, pues la lana lo necesita para su constitución).
- Estado de salud del animal (un animal enfermo o raquítico no produce estiércol de buena calidad).

**SCHULDT (2002)** menciona que la relación carbono nitrógeno (C/N) a fines de optimizar un compostaje apropiado se requiere que la materia orgánica generada posea una relación de 30 (eventualmente 25) a 40 partes de carbono por cada una de nitrógeno, de allí que los lombricultores manifiesten interés en conocer estas relaciones en los materiales que pudieran integrar una dieta para albergar y alimentar a sus lombrices.

### **Tipos de materia orgánica relación C/N**

#### **Vegetal**

- Pajas (Trigo, cebada, Avena y arroz) 100 – 60/1
- Rastrojos de leguminosas 10 – 15/1

#### **Animal**

- Bovinos 30 – 40/1
- Ovino 20 – 30 /1
- Cerdo 16/1

### **3.13.1.1. COMPOSICIÓN DE LAS EXCRETAS.**

**Cuadro Nº 01:** Composición de las excretas de Cerdo, Ovino y Vacuna.

Promedio de nutrientes contenidos en abonos orgánicos (% de materia seca)			
Estiércol	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Vacuno	0,94	0,42	1,89
Oveja	2,82	0,41	2,62
Cerdo	1,77	2,11	0,57

Fuente: NOVAK. 1999

### 3.13.2. RESIDUOS VEGETALES.

**NOVAK (1990)**, informa que la composición química de los residuos vegetales es muy importante, puesto que van a influir en la composición final del humus y en el tiempo en que estos se van a formar. El mismo autor indica que la acción de diversos microorganismos degrada por medio de enzimas. Los componentes químicos naturales de la planta. Estos componentes químicos complejos varían en su estructura por lo que unos son más degradables que otros. Asimismo la fracción soluble de agua contiene los componentes químicos menos complejos y es por lo tanto metabolizada en primer término junto con las proteínas. Después se descomponen las celulosas y hemicelulosas. Por último las ligninas por tener una estructura química bastante compleja. Así que el tejido vegetal joven va a ser degradado más rápidamente que una madura.

#### 3.13.2.1. COMPOSICIÓN DE LAS FIBRAS.

**Cuadro N° 02.** Composición Nutritiva de *Centrocema*, *Kudzu* y *Eritrina*.

Concepto	Centrocema	Kudzu	Eritrina
PB	20,40 %	-	-
Proteína M.	-	21,08 %	22,40 %
Fibras	-	41,06 %	15,40 %
Grasa	-	3,28 %	-
Ceniza	-	7 %	-

Fuente: NOVAK 1999.

### **3.14. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA FERMENTACION DEL ALIMENTO.**

**NOVAK (1990)**, explica que se debe de tener muy en cuenta los factores que afectan la fermentación del alimento. Puesto que la disminución de la población de los microorganismos va a retrasar la Fermentación aeróbica del alimento preparado. Los factores que se debe de tener en cuenta son los siguientes:

#### **3.14.1. Temperatura**

La temperatura en este caso de fermentación tiene tres fases:

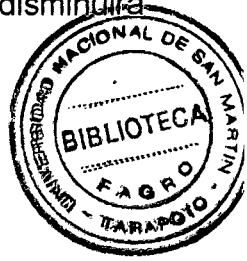
Primero se observa una fase de poca duración cuando la temperatura llega a 40°C a esta fase se le conoce como mesofila. De los 40 a 72°C se indica la segunda fase. Denominada termofila y la tercera es la fase de enfriamiento llegando a una temperatura de 25°C.

Para que los microorganismos actúen eficientemente se necesita suficiente humedad. Oxígeno y nutrientes. La cantidad de calor disminuye cuando las condiciones se tornan anaeróbicas siendo menos eficientes en la descomposición de la materia orgánica. Se debe evitar las temperaturas altas: el alimento debe voltearse con frecuencia para permitir la entrada de aire.

#### **3.14.2. Humedad:**

El contenido de humedad óptimo para la fermentación aeróbica está alrededor de 60 a 65%, cuando el alimento se encuentra saturado de humedad no hay oxígeno para mantener la población de

microorganismos y la temperatura del alimento disminuirá extendiéndose el tiempo de fermentación.



### 3.14.3. Oxigenación:

El oxígeno es básico para la proliferación de los microorganismos que realizaran la fermentación, mientras más microorganismos haya se necesitara más oxígeno para un buen funcionamiento de su metabolismo.

### 3.15. FAUNA QUE INTERVIENE EN LA DESCOMPOSICION DEL ALIMENTO.

Sobre el tema **NOVAK (1990)**, indica que los microorganismos que intervienen en este proceso son las bacterias, hongos y algunos protozoarios, además existe una macro fauna como ácaros, arañas, caracoles, escarabajos, colembrolas, hormigas, moscas, nemátodos, planarias, pseudoescorpionidos, etc. Que favorecen directamente a la acción enzimática de los microorganismos sobre el sustrato, su rol es disminuir el tamaño del alimento.

A su vez manifiesta que las poblaciones bacterianas difieren mucho en los diferentes alimentos preparados, dependiendo de los materiales utilizados, la temperatura, la aeración, la humedad y el lugar donde se encuentra el alimento. Cuando la temperatura o el pH disminuye puede matar o inactivar a las bacterias, debido a que en esta fase aparecen hongos, bacterias mesofílicas, etc.

### **3.16. HUMUS DE LA LOMBRIZ ROJA.**

#### **3.16.1. ORIGEN.**

**RIOS (1993)**, indica que las lombrices ingieren la materia orgánica semi descompuesta y con ayuda de la flora microbiana en el sustrato digestivo se produce un proceso de descomposición biológica comparable a una fermentación. Este afecta en, primer lugar, a las sustancias hidrocarbonadas (azúcares, almidón, celulosa) causando en un 75 a 85% la degradación de la materia orgánica, elimina parte del carbono en estado gaseoso e inicia, paralelamente, la degradación de las proteínas; la relación C/N disminuye (9-13). Este producto es arrojado por la lombriz, como excreta, en el lecho y se mezcla con parte de alimento que no ha sido ingerido por la lombriz. A este compuesto se le denomina humus de lombricultura, el que cumple funciones: enmienda y fertiliza.

#### **3.16.2. DEFINICIONES SOBRE HUMUS DE LOMBRIZ.**

- El humus de lombriz es de color negruzco, granulado, homogéneo y con un olor agradable a mantillo de bosque. El humus de lombriz es un fertilizante de primer orden, protege al suelo de la erosión, siendo un mejorador de las características físico-químicas del suelo, de su estructura aumentando la retención hídrica, regulando el incremento y la actividad de los nitritos del suelo, y la capacidad de almacenar y liberar los nutrientes requeridos por las plantas de forma equilibrada (nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y boro). La actividad residual del

humus de lombriz se mantiene en el suelo hasta cinco años. Tomado de la dirección electrónica **Infoagro (2006)**.

- **NOVAK (1990)**, define al humus como una mezcla compleja de sustancias coloidales y no coloidales amorfas, que aparecen como resultado de la materia orgánica.
- **EARLE (1968)**, define al humus como el residuo más o menos estable o resistente que queda después de la descomposición inicial rápida de los materiales orgánicos frescos; tienen un color castaño oscuro o negro y tiene una gran parte de influencia sobre la vida biológica del suelo.

### **3.16.3. CARACTERÍSTICAS DEL HUMUS.**

Según **ALSINA (1957)**, **FUENTES (1987)**, **GOMERO (1991)**, Y **NAVAK (1990)**, el humus de lombriz presenta las siguientes características:

#### **A. Características físicas:**

- Su naturaleza coloidal encuentra analogía con una de las mayores características de los coloides, o sea, con la capacidad elevadísima de hincharse de agua (hasta 200% del propio peso). consiguientemente un terreno arenoso, enriquecido de humus mediante el estercolado, es corregido del grave defecto de retener limitadas cantidades de agua. El humus es por tanto un precioso depósito de humedad.

- El humus no es plástico, ni adhesivo: estas características le permiten usarlo como correctivo de los terrenos arcillosos.
- La gran finura de los constituyentes del humus ejerce en los terrenos arenosos, una fuerte acción aglutinante de los materiales gruesos.
- Posee una relación C/N cercanos a 11-12 ideal para la mineralización del nitrógeno.
- Desechado es una sustancia parda oscura o negra y porosa.
- El humus finalmente, confiere a la tierra una coloración oscura, aumentando por tanto la absorción de las radiaciones caloríficas solares.

#### **B. Características químicas:**

- La capacidad de óxido-reducción de que goza el humus a través de los numerosos grupos funcionales, la dinámica de estas reacciones de óxido-reducción da lugar a la formación de cargas negativas, las cuales constituyen el asiento de las propiedades de la capacidad de cationes de cambio (CCC), asientos de la retención de los cationes nutritivos esenciales de la planta.



- Contiene alrededor de 5% de ceniza correspondientes a elementos minerales que las lombrices han fijado: fósforo, silicio, calcio, hierro, magnesio.
- Posee un pH neutro, permitiendo aplicarlo en cualquier dosis sin correr el riesgo de quemar los cultivos.
- Es una mezcla de hidratos de carbono y proteínas, el porcentaje de carbono es muy superior al del nitrógeno.
- El contenido de carbono es de 58 a 59%.
- Peso molecular varía entre 700 y 1,300.
- La conductividad eléctrica varía entre 2 y 4 mmhos/cm.
- El humus es 5 veces más rico en nitrógeno asimilable, 11 veces más rico en potasa asimilables y 3 veces más rico en magnesio, que las sustancias orgánicas que degradan.
- El contenido de materia orgánica está entre 30 y 50%.
- El nitrógeno entre 1 y 3%.
- El fósforo de 0,5 a 2% de  $P_2O_5$ .
- El potasio de 0,5 a 3% de  $K_2O$ .
- Los compuestos orgánicos presentes en los tejidos no descompuestos de plantas y animales son: ácidos fúlvicos que representan la fracción de humus extraída por alcoholes, ácido húmico de una capacidad de intercambio catiónico elevado por la presencia de radicales ácidos y alcoholes.

### C.- Características biológicas:

- Es estable y biológicamente activo.
- El humus es rico en enzimas y carga microbiana ( $2 \times 10^{12}$ ) de microorganismo por gramo de humus seco, actuando como una verdadera vacuna contra los organismos patógenos del suelo.
- Contiene de 40 a 50% de lignina, de 30 a 35% de proteínas, de 3 a 5 % de celulosa microbiales vivas y muertas.

### D. Composición del Humus o Vermicompuesto (OTTO, T 1982)

**Cuadro N° 03.** Composición del Humus Según Otto. T.

Humedad	30 - 60 %
pH	6,8 – 7,2 %
Nitrógeno	1 – 2,6 %
Fósforo	2 - 8 %
Potasio	1 – 2,5%
Calcio	2 - 8 %
Magnesio	1 – 2,5 %
Materia Orgánica	30 - 70 %
Carbono Orgánico	14 - 30 %
Ácidos Fulvicos	15 - 30 %
Ácidos Humicos	2,8 – 5,8 %
Sodio	0,02%
Cobre	0,05%
Hierro	0,02%
Magnesio	0,01%
Relación C/N	10-11%

#### 3.16.4. EL HUMUS DE LOMBRIZ Y SU APLICACIÓN EN EL DESARROLLO AGRÍCOLA.

El humus es un fertilizante orgánico, biorregulador y corrector del suelo cuya característica fundamental es la bioestabilidad, pues no da lugar a fermentación o putrefacción. Su elevada solubilización, debido a la composición enzimática y bacteriana, proporciona una rápida asimilación por las raíces de las plantas. Produce un aumento del porte

de las plantas, árboles y arbustos y protege de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante el transplante de los mismos. El humus contiene cuatro veces más nitrógeno, veinticinco veces más fósforo, y dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino. Se han efectuado diversos experimentos con humus en diferentes especies vegetales, demostrando un aumento de la cosecha (Kg/ha) comparados con la fertilización química. Tomado de la dirección electrónica **Infoagro (2006)**.

**RIOS (1993)**, menciona lo siguiente:

- Es un notable regenerador de suelos en áreas degradadas e infértiles.
- Estimula el desarrollo de las plantas y mejora el olor, color y sabor de flores, frutos y aumenta la producción.
- Es la principal fuente de energía para los microorganismos que influyen a su vez en la nutrición, actividad respiratoria y crecimiento de las raíces, mediante el abastecimiento de carbono orgánico.
- Actúa como sustancia activadora en microorganismos benéficos e inhibidores para microorganismos perjudiciales.
- Se puede aplicar en cualquier dosis en forma directa sin riesgo de quemar los cultivos.
- Es un producto no contaminante en comparación con los fertilizantes químicos.
- Acelera la germinación de semillas y enraizamiento de estacas.

- Acorta el período vegetativo de los cultivos anuales, bianuales y perennes, debido a la presencia de fitohormonas (ácido indolacético giberélico).

**RIOS y RIVERA (1993)**, concluyeron un trabajo de investigación para evaluar:

1. El contenido de nutriente de humus de lombricultura proveniente de 8 mezclas de insumos orgánicos tales como estiércol de vacuno más aserrín, estiércol de ovino + aserrín, sólo estiércol de vacuno, sólo estiércol de ovino, estiércol de vacuno más residuos de cervecería, estiércol de ovino + residuos de cervecería, estiércol de vacunos + malezas, estiércol de ovinos + malezas.
2. Evaluar el efecto de humus de lombriz de diferentes mezclas en el rendimiento de pepino en un ultisol degradado de Pucallpa.

El mayor contenido de N (2,6%) se encuentra en el humus de lombriz proveniente de la mezcla de ovino + residuos de cervecería, y los mayores contenidos de P (0,34%), K (0.003 ppm), Ca (1,27%) y Mg (3.92%), en el humus proveniente del estiércol de ovino.

La calidad agronómica de los diferentes humus de lombriz se experimentó en el cultivo del pepinillo (*cucumis sativus*) var. "palomar", en el número (190) y peso (75 Kg.) de frutos por 10 m<sup>2</sup>, se obtuvo por efecto de humus de lombriz proveniente de la mezcla ovino + residuo

de cervecería, lo cuál fue consiste con el mayor contenido de N, P, K, Ca y Mg presente en este humus de lombriz.

**RIOS y CALLE (1994)**; reportan de un trabajo de investigación realizado en la ciudad de Pucallpa, en un suelo ácido ( $\text{pH} = 4,3$ ); donde se estudió el efecto de 0; 0,25; 0,5; 0,75 y 1,0 kg por planta de humus de lombricultura en el rendimiento de ají dulce (*Capsicum annum*), Chiclayo verdura (*Vigna sinensis*) y pepinillo (*Cucumis sativus*).

La dosis de humus de lombricultura tuvo una respuesta lineal en el rendimiento del pepinillo. La dosis de un kg de humus de lombricultura/planta rindió 36 Kg/parcela. El modelo lineal generado indica que el pepinillo responde a mayores dosis de lombricultura, y sin su aplicación no es posible obtener rendimiento bajo estas condiciones de suelo. En cambio, en el rendimiento de Chiclayo verdura y ají dulce, según este ajuste, se lograría con dosis de 1,1 Kg. de humus de lombricultura por planta, con rendimientos de 34,2 y 27,42 Kg/parcela, respectivamente. Las parcelas sin aplicación de humus de lombricultura prácticamente no tuvieron rendimientos en ají dulce y Chiclayo y fue nulo en pepino. Las dosis de 0,25 Kg. de humus de lombriculultura por planta rindieron 81% mas que el testigo sin humus de lombricultura en Chiclayo verdura, 100% en pepino, 96% en ají dulce.

El suelo degradado de Pucallpa es posible incrementar los rendimientos de hortalizas significativamente con aplicación de humus de lombricultura.

### 3.17. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN REALIZADOS EN EL CAMPO DE LA LOMBRICULTURA.

#### 3.17.1. Influencia de 5 Mezclas Alimenticias en la Densidad Poblacional y Biomasa de la Lombriz Roja (*Eisenia foetida*) y la Calidad del Humus Producido.

- **GARCÍA, Ibañez (1996)**, realizó un trabajo de investigación en el Centro Regional de investigación del Instituto de Investigación de la amazonia peruana (CRI-SM-IIAP), del distrito de morales, provincia y región San Martín, utilizando 5 tratamientos con 4 reparticiones para cada uno, siendo estos tratamientos los siguientes:

T <sub>1</sub> Estiércol de vacuno + hoja de eritrina	= 3x1
T <sub>2</sub> Estiércol de porcino + hoja de eritrina	= 1x1
T <sub>3</sub> Estiércol de ovino + hoja de erithrina	= 3x1
T <sub>4</sub> Estiércol de cuy + hoja de eritrina	= 1x1
T <sub>5</sub> Estiércol de vacuno + paja de arroz	= 3x1

Las proporciones que se utilizaron en la preparación de las 5 mezclas alimenticias fueron 3x1 para T<sub>1</sub> T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub>; 1x1 para T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>.

El mayor incremento de población fue en el tratamiento T<sub>5</sub> (17140 lombrices) y el menor numero de lombrices fue el tratamiento, T<sub>2</sub> (5 438 lombrices), el mayor incremento de peso fue el tratamiento T<sub>4</sub> (0,99 gramos por lombriz), y el más bajo el tratamiento T<sub>2</sub> (0,71gramos por lombriz), en cuanto a la longitud de la lombriz el

mayor incremento lo tuvo el tratamiento T<sub>4</sub> (7,60 cm. por lombriz y la más baja el tratamiento T<sub>2</sub> (6,98cm por lombriz).

La mayor cantidad de humus producido fue en el tratamiento T<sub>3</sub> (88,25 Kg de humus), y el más bajo en el tratamiento T<sub>5</sub> (56,50 Kg de humus).

El humus de mejor calidad lo obtuvo el tratamiento T<sub>3</sub> ya que tuvo las mejores características de nitrógeno (1,69%), materia orgánica (29,60%) calcio (20,70 cmol (+)/L y CICE (24,13 cmol (+)/L y los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>5</sub> reportaron el humus de baja calidad.

### **3.17.2. En la Crianza y Reproducción de la Lombriz Roja**

(*Eisenia foetida*).

- **ASCON (1996)**, realizó un trabajo de investigación en la Estación Experimental El "Porvenir" INIA-San Martín, distrito de Juan Guerra, provincia y Región San Martín; utilizando 3 tratamientos con 2 repeticiones para cada uno.

T<sub>1</sub>: Lombriz *E. foetida* + estiércol de ganado vacuno + paja de arroz.

T<sub>2</sub>: Lombriz *E. foetida* + estiércol de gallina de postura + paja de arroz.

T<sub>3</sub>: Lombriz *E. foetida* + estiércol de cuy + paja de arroz.

La ventaja de este estudio radicó en haber determinado la crianza y reproducción de la lombriz *Eisenia foetida*, cuando se utilizó 3 tipos de abono orgánico en la preparación de su alimento en una

proporción de estiércol (estiércol de vacuno, de gallina de postura y de cuy) por 1 de paja de arroz.

La mayor cantidad de lombrices fue en el tratamiento  $T_3$  (12 018,33 lombrices), y el menor número de lombrices fue en el tratamiento  $T_2$  (2 935,66 lombrices). Sin embargo el humus de mejor calidad se obtuvo en el tratamiento  $T_1$ .



## IV. MATERIALES Y METODOLOGIA

### 4.1. METODOLOGÍA.

#### 4.1.1. Ubicación del Campo Experimental.

El campo experimental esta ubicado en el Fundo "Miraflores" propiedad de la U.N.S.M. - Tarapoto a 3,5 Km de la ciudad de Tarapoto, en el sector Ahuashiyacu del distrito de la Banda de Shilcayo.

##### - Ubicación geográfica.

Latitud sur	: 6° 32´
Latitud oeste	: 76° 17´ 15´´
Altitud	: 426 m.s.n.m.
Ecosistema	: Bosque semi-estacional Siempre verde
Suelo	: Ultisol.
Temperatura medio anual	: 26° C.
Precipitación media anual	: 1000m.m.
Época de máxima precipitación	: Febrero a Mayo.
Época de mínima precipitación	: Junio a Setiembre.

##### - Ubicación política.

Departamento	: San Martín
Provincia	: San Martín
Distrito	: Banda de Shilcayo
Lugar	: Fundo Miraflores U.N.S.M - Tarapoto

#### **4.1.2. Historia del Campo.**

El terreno donde ejecuto el trabajo de investigación viene siendo utilizado para la crianza se cerdos ovinos y cuyes. En la actualidad. Se viene realizando proyectos de agroforestación en las partes de altas y faldas de cerro deforestado.

#### **4.1.3. Vías de Acceso.**

La carretera Fernando Belaunde Terry Tarapoto - Juanjui km 3,5 es la principal vía de acceso que nos permitió llegar al lugar del experimento.

#### **4.1.4. Conducción del Experimento.**

El trabajo de Investigación se ejecuto en 5 meses de acuerdo a lo estipulado en el cronograma de actividades y se instaló en un terreno destinado a la investigación del experimento en 4 etapas que a continuación se detalla:

#### **4.1.5. Instalación del Experimento.**

##### **a) Acondicionamiento de las unidades Experimentales:**

Se construye el tinglado y los lechos para tal fin se utilizo hoja de palma y madera de la zona, a manera de dos aguas para el tinglado y ladrillo con cemento para el lecho. Con las siguientes dimensiones:

Altura de tinglado : 3,5m.

Largo del tinglado : 12m.

Ancho del tinglado : 4 m.

Dimensiones de los lechos : 2 lechos de 1,0 m. x 10,0 m.

De acuerdo al diseño experimental (7 tratamientos y 3 repeticiones), los lechos se dividieron individualmente con dimensiones 1,0 m. de largo, 0,50 m de ancho y 0,50 m. de altura , siendo separados de un tratamiento a otro por una tabla de 1 pulg, 1,0 m. largo y 0,5 m de ancho.

**b) Distribución de los tratamientos en el experimento.**

Los tratamientos fueron distribuidos de la siguiente manera:

**Cuadro N° 04:** Distribución de los tratamientos en el experimento.

TTOS	Fuente de proteína + Fuente de fibra (Sp. leguminosas)
T <sub>1</sub>	Estiércol de cerdo + centrocema
T <sub>2</sub>	Estiércol de cerdo + kudzú
T <sub>3</sub>	Estiércol de cerdo + erythrina
T <sub>4</sub>	Estiércol de ovino + centrocema.
T <sub>5</sub>	Estiércol de ovino + kudzú
T <sub>6</sub>	Estiércol de ovino + erythrina
T <sub>7</sub>	Estiércol de vacuno + Paja de arroz

El T7 se consideró como testigo en el experimento, por que es una mezcla que mayormente lo utilizan los pequeños lombricultores de la zona.

**c) Diseño experimental.**

- **Diseño de bloques completos al azar (DBCA).**
- **Unidad experimental:** 0,5 m<sup>2</sup> de lecho de confinamiento.
- **Características del diseño experimental:**
  - Número de tratamiento (t) : 7
  - Número de bloque (r) : 3
  - Número total U.E. : 21
- **Modelo matemático**

$$Y_{ij} = U + B_j + T_i + E_{ij}$$

•

- U = Media general
- B = Efecto de los bloques o repeticiones.
- T<sub>i</sub> = Efecto de los tratamientos.
- E<sub>ij</sub> = Es el error o residuo.

**-Análisis de varianza.**

**Cuadro N° 05: Análisis de varianza**

<b>F. De V.</b>	<b>G.L.</b>	
Bloque	r-1	=2
Tratamiento	t-1	=6
Error	(r -1) (t-1)	=12
Total	(r x t)-1	=20

#### **4.1.6. PREPARACION DE LA MEZCLA ALIMENTICIA.**

##### **a) Obtención de los Insumos para la Preparación de la mezcla alimenticia.**

###### **- Fuente de proteína.**

La obtención del estiércol de cerdo y ovino fueron recolectados del propio fundo y solo el estiércol de vacuno fue recolectado de granjas particulares que se encuentran en la jurisdicción del distrito de la Banda de Shilcayo. Se recolectó estiércol fresco por que en ese estado se encuentran la mayor concentración de nutrientes.

###### **- Fuente de fibra.**

La obtención de las leguminosas (Centrocema, Kudzú, Erythrina), fueron recolectados del propio fundo, todos en estado fresco y solo la parte de la hoja. Para facilitar el proceso de descomposición de leguminosas previamente fueron picados en la maquina picadora de pasto de propiedad de la U.N.S.M. - Tarapoto En el caso de la paja de arroz fueron recolectados de granjas particulares que se encuentran en la jurisdicción del de la Banda de Shilcayo, ésto en estado seco.

## **b) Proporción de la mezcla alimenticia.**

Para la determinación de que estiércol es la mejor dieta alimenticia en combinación con la fuente de fibra, La Proporción que se utilizó en el experimento es como sigue:

$T_1$  = Estiércol de cerdo + centrocema : 3x1

$T_2$  = Estiércol de cerdo + Kudzú : 3x1

$T_3$  = Estiércol de cerdo + Erythrina : 3x1

$T_4$  = Estiércol de ovino + Centrocema : 3x1

$T_5$  = Estiércol de ovino + Kudzú : 3x1

$T_6$  = Estiércol de ovino + Erythrina : 3x1

$T_7$  = Estiércol de vaca + Paja de arroz: 3x1

Las medidas que se tomaron fueron en sacos de propileno de 60 kg, es decir 180 kg de fuente de proteínas más un saco de 60 Kg de fuente de fibra.

## **c) Método de preparación de la mezcla alimenticia.**

- Se utilizó un método práctico el cual consistía primero en la construcción de una cama de descomposición de alimento hecho a base de cañabrava con siete divisiones el cual es el número de tratamientos. Las dimensiones de dicha cama fue de 1,5 m de ancho por 12 m de largo dividido en siete partes iguales y a una altura de 0,40 m.
- Para la preparación de la mezcla alimenticia se hizo a manera de pila o montones; para lo cual se colocó sobre el suelo una capa de

5 cm. de fuente de fibra (centrocema, kudzú, erythrina y paja de arroz), para posteriormente añadir otra capa de 5 cm. de estiércol y así sucesivamente hasta una altura de 20 cm. aproximadamente.

- Dicha cama de descomposición fue hecho en un lugar libre al medio ambiente.

**d) Cantidad y tiempo de preparación de la mezcla alimenticia.**

- Se utilizó 1260 Kg. de estiércol y 420 de fuente de fibra, esto sin tener en cuenta el porcentaje de reducción (10-25%) que en cada mezcla alimenticia varia durante el proceso de descomposición.
- El tiempo de descomposición de la mezcla alimenticia que comprende 40 días tiempo en que presento algunas características propias de color, olor y forma esto va a depender del buen manejo que se le da. En la zona de selva el tiempo de descomposición es de 35 a 40 días debido a las altas temperaturas.

**e) Controles básicos en la Preparación de la mezcla alimenticia.**

- **Temperatura.** Fue controlado cada 2 días donde al principio se observó temperaturas altas ( $T_7 = 45^{\circ}\text{C}$ ) que con riegos ínter diarios (80% de  $H^{\circ}$ ) la temperatura fue disminuyendo hasta obtener una temperatura adecuada de  $26^{\circ}\text{C}$ , esta temperatura óptima fue un indicativo de que el alimento se encontraba listo para alimentar a las lombrices.

- **pH.** Se realizaron controles semanales de pH, encontrados al principio pH alcalinos (T5 =9,40 DE pH) y que luego fue descendiendo debido al proceso de descomposición hasta encontrar un pH que se acerca a nuestro (T1 =7,61 de pH).
- **Volteado.** Con la finalidad de homogenizar la mezcla alimenticia mantener las condiciones adecuadas de T°, H° y mejor desarrollo de microorganismo vital para la descomposición, con la ayuda de una palana se empezó a voltear la mezcla alimenticia cada semana.

#### **4.1.7. PRODUCCION DE HUMUS.**

##### **a) Obtención de la lombriz roja (*Eisenia foetida*)**

Se obtuvieron las lombrices de criaderos del IIAP a manera de prestado.

##### **b) Prueba de supervivencia de las lombrices.**

- Se realizó esta prueba para saber con exactitud, si la mezcla alimenticia es óptima para el consumo de las lombrices. Para tal fin se utilizaron 20 lombrices por 3 Kg. de sustrato en un envase de plástico, observando que a las 48 horas las lombrices inoculadas se adaptaron fácilmente al alimento suministrado.



**c) Llenado de lechos (Primera alimentación).**

- Antes de colocar las mezclas alimenticias sobre el lecho se coloca una pequeña capa de 2 cm. de fuente de fibra propio de cada tratamiento (centrocema, kudzú, erythrina y paja de arroz).
- Debemos indicar que en la preparación de la mezcla alimenticia la cantidad inicial, se redujo en un mes (10% 25%) de un peso inicial por lo que se ha estimado añadir la cantidad 180 Kg por tratamiento.

**d) Inoculación de las lombrices.**

- Antes de iniciar la inoculación de las lombrices se remojo la superficie del sustrato, la inoculación se realizó en las primeras horas de la mañana, ya que por acción de la reflexión de los rayos solares obliguen a las lombrices a introducirse con rapidez en el sustrato o mezcla alimenticia.
- Se tuvo en cuenta una población inicial por cada repetición de 360 lombrices adultas con presencia de clitelo (1080 lombrices por tratamiento).
- El peso promedio de las lombrices inoculadas en cada tratamiento son los siguientes:

**T1 = 0,35g**

**T2 = 0,36g**

**T3 = 0,36g**

**T4 = 0,37g**

**T5 = 0,37g**

**T6 = 0,37g**

**T7 = 0,39g**

#### **e) Alimentación de las lombrices**

Dependió básicamente de la cantidad y el consumo diario del alimento de cada lecho, se tuvo que proporcionarles un total de 60 Kg alimento por repetición haciendo un total de 180 Kg por tratamiento incluyendo la siembra de las lombrices. Suministrándoles al momento de la siembra 10 Kg por repetición (primera alimentación), 20 Kg por repetición en la segunda alimentación y 30 Kg de alimento por repetición en la en la tercera alimentación.

La cantidad final de alimento proporcionada a las lombrices fue de 180 Kg/tratamiento, que hace un total de 1260 Kg en todo el experimento.

#### **f) Controles básicos en los lechos.**

Los controles básicos que se realizaron fueron la temperatura y la humedad de esta manera brinda las condiciones adecuadas a la lombriz roja en la producción de humus.

#### **g) Cosecha del humus.**

- Para la cosecha del humus se tuvo que colocar 2 trampas (alimento preparado de la mezcla alimenticia propio de cada tratamiento) para así de esta manera separar las lombrices del humus.

- Se consideró que el periodo de humificación ha terminado cuando la materia orgánica presenta las siguientes características: Estructura granulosa, color café oscuro, y la fácil introducción de la mano hacia el fondo del lecho.
- El humus puede ser almacenado durante mucho tiempo sin que sus propiedades se vean alteradas a una humedad óptima de 40 %.
- Antes de colocar el humus en los sacos, se tuvo que separar 1 Kg de muestra por tratamiento (mezcla de las repeticiones) para hacer su respectivo análisis físico - químico.

#### **4.1.8. PARÁMETROS EVALUADOS.**

##### **a) Incremento de la población de la lombriz roja.**

Se ha tomado en consideración el número total de las lombrices (adultos y pequeños), teniendo como referencia el número inicial de la población hasta la cosecha del humus. Para contar la población final se tuvieron que colocar trampas (alimento preparado), para así separar las lombrices del humus de cada tratamiento y luego proceder al conteo y promediar las 3 repeticiones de cada tratamiento.

**b) Incremento del peso de la lombriz roja (*Eisenia foetida*).**

Para evaluar el peso de las lombrices se seleccionaron 5 lombrices adultas al azar cada 15 días, por repetición (15 lombrices por tratamiento) y fueron pesados en una balanza analítica.

**c) Incremento de la longitud de la lombriz roja.**

Para evaluar la longitud de las lombrices se tuvieron que medir 5 lombrices adultos seleccionados al azar cada 15 días por repetición (15 lombrices por tratamiento) y para ello se utiliza una regla milimetrada.

**d) Cantidad de humus producido por tratamiento.**

La cosecha del humus se realizó a los dos meses de iniciado la inoculación de las lombrices en el alimento. El humus obtenido fue colocado en sacos de polipropileno separados por tratamiento para ser pesado, almacenado y etiquetado con su respectivo análisis físico químico.

**e) Análisis económico por tratamiento.**

Para calcular el análisis económico, se tuvo que hacer la reacción costo beneficio por campaña de cada tratamiento se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

En el primer año, se realizaron 4 campañas: una campaña de 4 meses de duración, dos campañas de 3 meses de duración y una campaña de dos meses de duración. La población inicial a los 60

días se triplica, lo que significa que el lapso de cuatro meses se habrá generado 3 nuevos lechos.

A partir del segundo año, las campañas tendrán una duración de dos meses, es decir, 6 campañas por año. El periodo de vida útil de la lombriz roja, es de 15 años, es decir; serán explotados durante 88 campañas.

En el experimento se empleó  $1,5 \text{ m}^2$  de los lechos por tratamiento; para calcular la relación costo/beneficio, se uniformizó la producción a un modulo completo  $20 \text{ m}^2$ ; puesto que se supone que cada campaña se utiliza la totalidad de los lechos ( $20 \text{ m}^2$ ). Así mismo se deduce que la cantidad de estiércol utilizado en la preparación del alimento es 13 veces más del utilizado en el experimento. También se tendrá en cuenta que en los dos meses de duración del experimento, sólo se utilizó 20 cm. de la altura de los lechos.

**e) Análisis físico químico de cada tratamiento.**

Se han tomado muestras al azar de cada tratamiento para someterlas a un análisis químico en Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Incremento de Población de las Lombrices (por transformación raíz cuadrada de x).

**Cuadro N° 06.** Incremento poblacional promedio por tratamientos a los 60 días considerando adultos y pequeños.

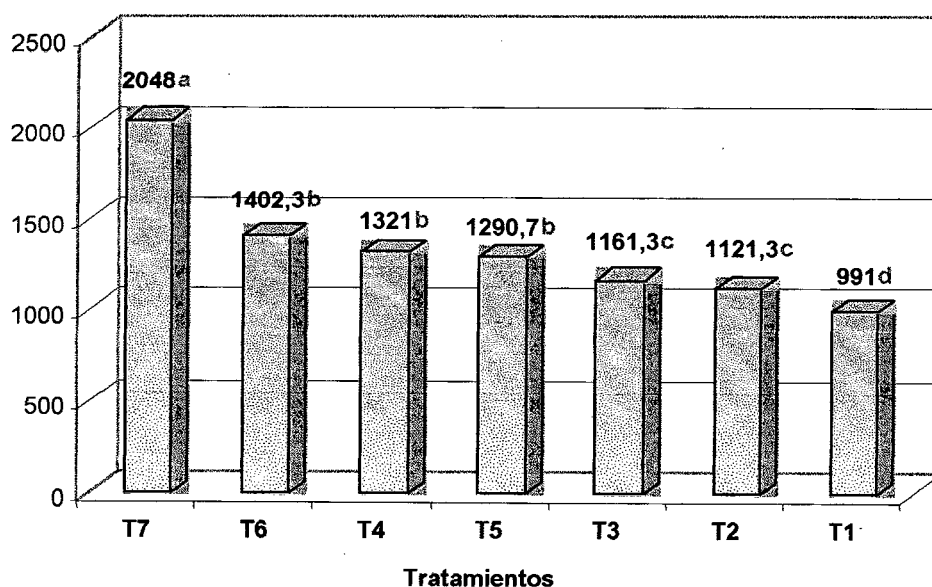
F. de Variación	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif.
Bloques	2	5,37	2,69	3,84	N.S
Tratamientos	6	353,19	58,87	84,1	**
Error	12	8,43	0,70		
Total	20	366,99	18,35		

$R^2 = 97,70 \%$

C. V. = 2,31 %

$\bar{X} = 1333,7$

**Grafico N° 01.** Prueba de Duncan para medir el Incremento poblacional promedio por tratamientos a los 60 días considerando adultos y pequeños.



## 5.2. Incremento de Peso de las lombrices

**Cuadro N° 07.** Incremento de peso (gr.) promedio por tratamientos a los 60 días evaluados cada 15 días considerando solo adultos.

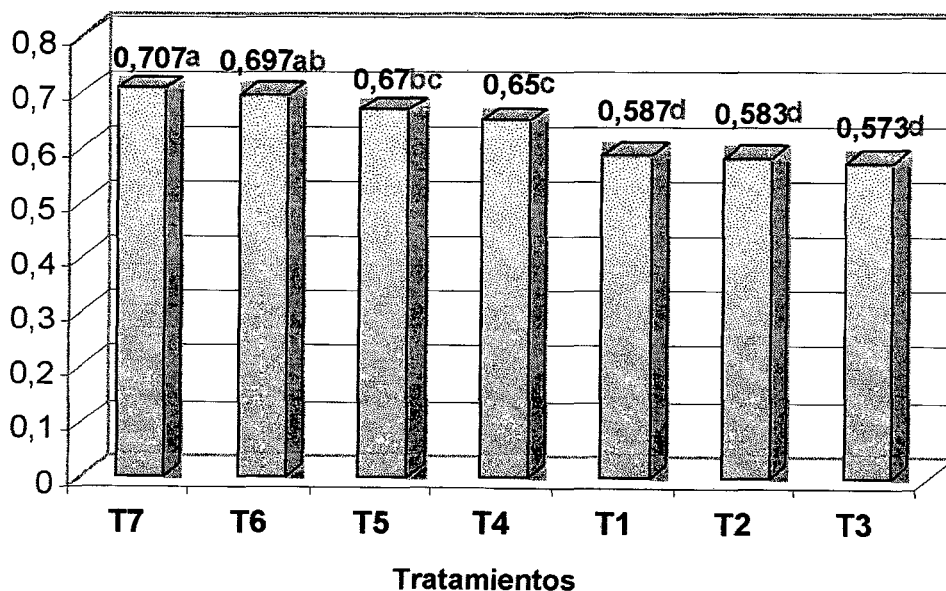
F. de Variación	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif.
<b>Bloques</b>	2	0,0007	0,0004	0,8211	N.S.
<b>Tratamientos</b>	6	0,0646	0,0108	24,7458	**
<b>Error</b>	12	0,0052	0,0004		
<b>Total</b>	20	0,0052	0,0116		

$R^2 = 93,75 \%$

C. V. = 2,71 %

$\bar{X} = 0,638$

**Grafico N° 02.** Prueba de Duncan para medir el Incremento de peso (gr.) promedio por tratamientos a los 60 días evaluados cada 15 días considerando solo adultos.



5.3. Incremento de Longitud de las Lombrices

Cuadro N° 08. Incremento de longitud (cm.) promedio por tratamientos a los 60 días evaluados cada 15 días considerando solo adultos.

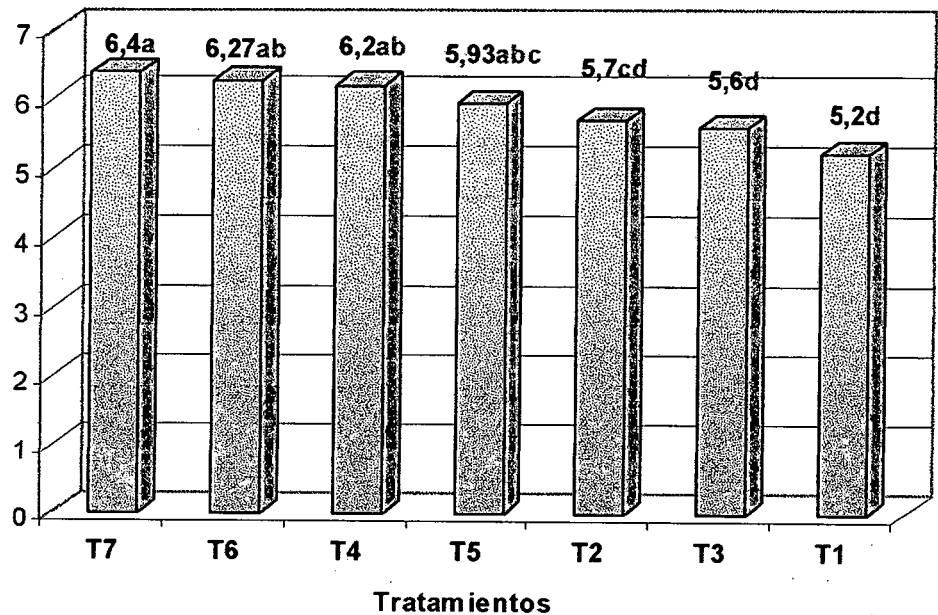
F. de Variación	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif.
Bloques	2	0,0258	0,0129	0,1475	N.S.
Tratamientos	6	3,2867	0,5478	6,2746	**
Error	12	1,0476	0,0873		
Total	20	4,36	0,648		

$R^2 = 76,06 \%$

C. V. = 4,99 %

$\bar{X} = 5,90$

Grafico N° 03. Prueba de Duncan para medir el incremento de longitud (cm.) promedio por tratamientos a los 60 días evaluados cada 15 días considerando solo adultos.





#### 5.4. Cantidad de Humus Producido por Tratamiento

**Cuadro N° 09.** Incremento de producción de humus (Kg) promedio por tratamientos a los 60 días después de iniciado la inoculación de las lombrices en el alimento.

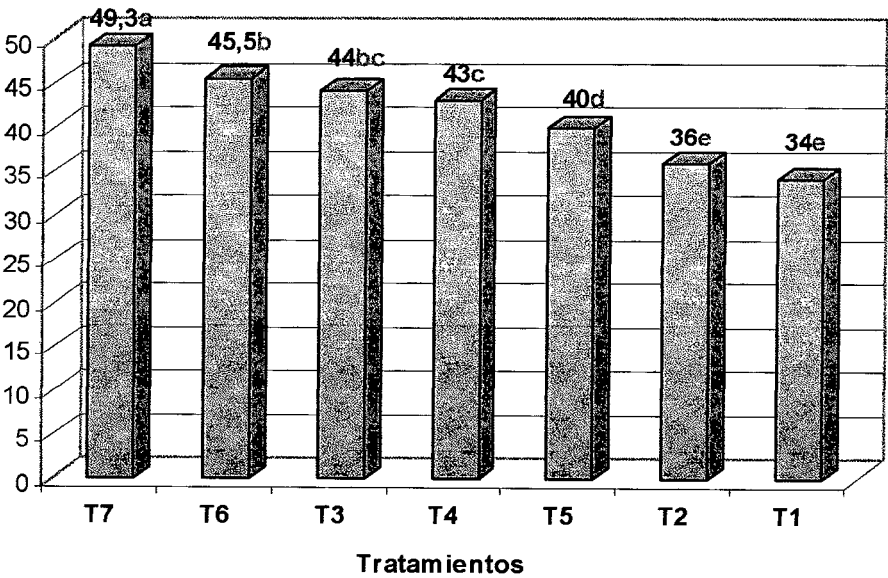
F. de Variacion	G. L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Signif.
Bloques	2	382,5703	191,2852	1,5064	*
Tratamientos	6	1356,7383	226,123	1,7808	**
Error	12	1523,7617	126,9801		
Total	20	3263,0703	544,3884		

$R^2 = 96,60 \%$

C. V. = 3,01 %

$\bar{X} = 41,76$

**Grafico N° 04.** Prueba de Duncan para medir el incremento de producción de humus (Kg) promedio por tratamientos a los 60 días después de iniciado la inoculación de las lombrices en el alimento.



## 5.5. Análisis Económico.

**Cuadro N° 10: Evaluación económica de los tratamientos expresados en nuevos soles y la relación beneficio-costo y costo-beneficio.**

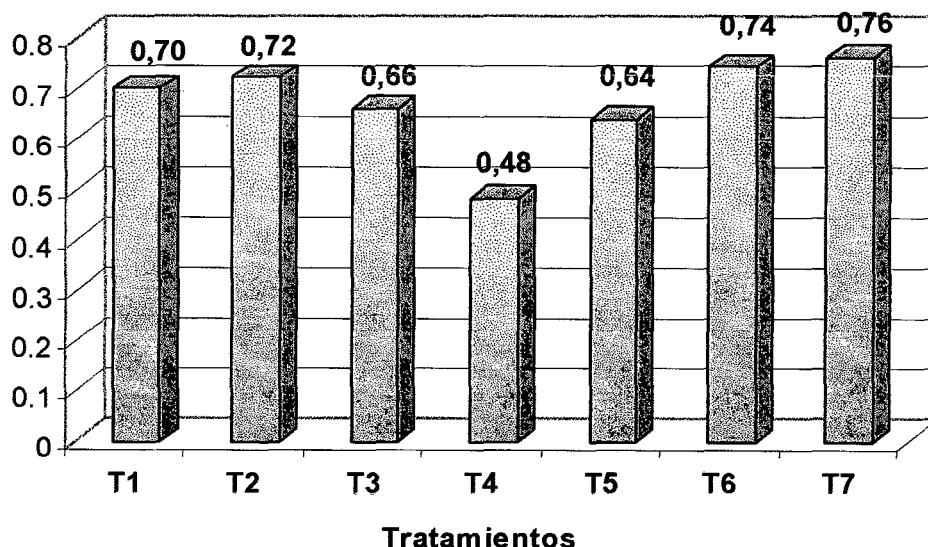
Ttos	Rto Humus (Kg)	Beneficio Bruto (S/.)	Costo de Prod. (S/.)	Costo/ (Kg.) (S/.)	Benef. Neto (S/.)	Relac. B/C (%)	Relac. C/B (%)	Rdto Económico
T1	1326,0	464,10	324,49	0,35	139,61	1,43	69,91	43,02
T2	1404,0	491,40	324,49	0,35	166,91	1,51	66,03	51,44
T3	1716,0	600,60	314,49	0,35	286,11	1,91	52,36	90,98
T4	1677,0	586,95	314,49	0,35	272,46	1,87	53,58	86,64
T5	1579,5	552,83	314,49	0,35	238,64	1,76	56,88	75,88
T6	1774,5	621,08	304,49	0,35	316,59	2,04	49,02	103,97
T7	1924,0	673,40	314,49	0,35	358,91	2,14	46,70	114,12

## 5.6. Análisis Físico Químico del Humus producido.

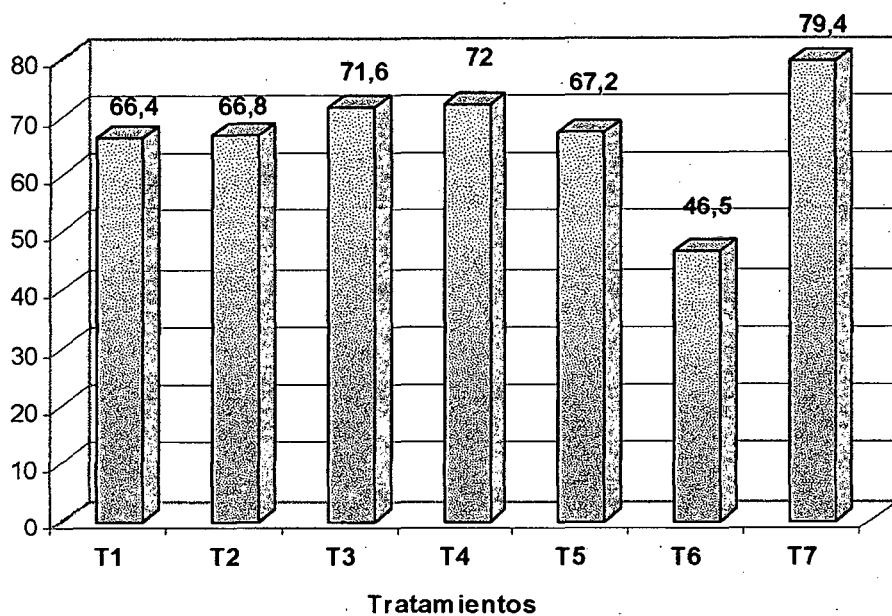
**Cuadro N° 11: Análisis físico Químico del humus producido en cada tratamiento.**

Tto	pH	C.E.	M.O. %	N %	P2O5 (ppm)	K2O (ppm)	Humedad %	CIC meq/100g	CAMBIABLES		
									Ca meq/100g	Mg meq/100g	K meq/100g
1	6,75	1,6	66,4	0,70	10,5	345	48,28	110,8	18,6	2,7	0,35
2	6,94	1,33	66,8	0,72	12,4	348	50,32	112,4	19,2	2,4	0,35
3	6,65	2,15	71,6	0,66	10,8	294	48,82	116,2	19,0	2,5	0,29
4	6,50	1,35	72,0	0,48	10,6	345	58,20	114,8	17,8	2,3	0,35
5	6,37	1,57	67,2	0,64	12,2	294	54,06	110,6	16,9	2,2	0,29
6	6,51	1,39	46,5	0,74	11,2	345	53,08	118,2	19,7	2,6	0,35
7	6,93	1,12	79,4	0,76	11,0	396	51,12	115,6	18,6	2,5	0,40

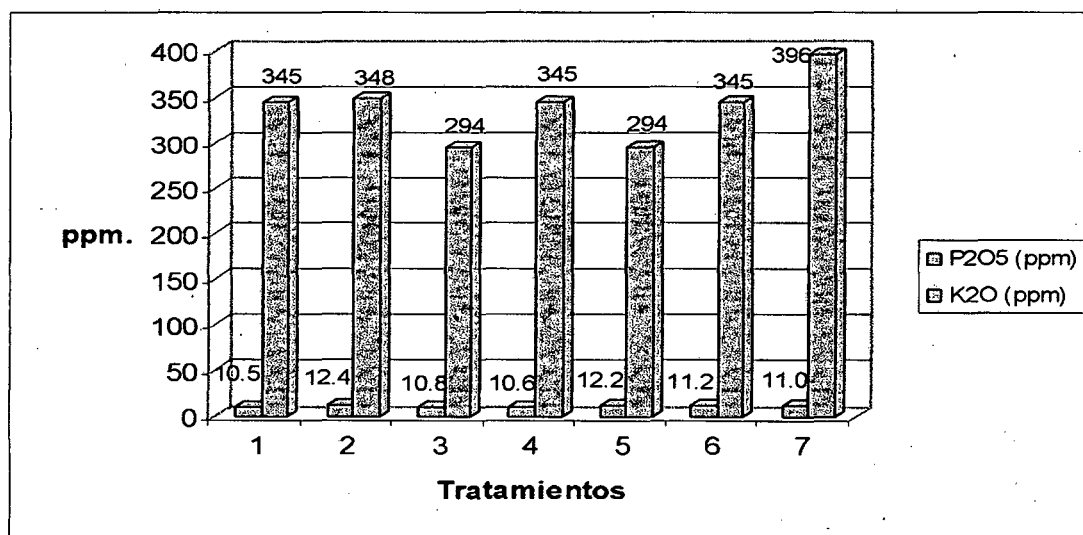
**Grafico. N° 05: cantidad en %. de Nitrógeno contenidos en cada tratamiento.**



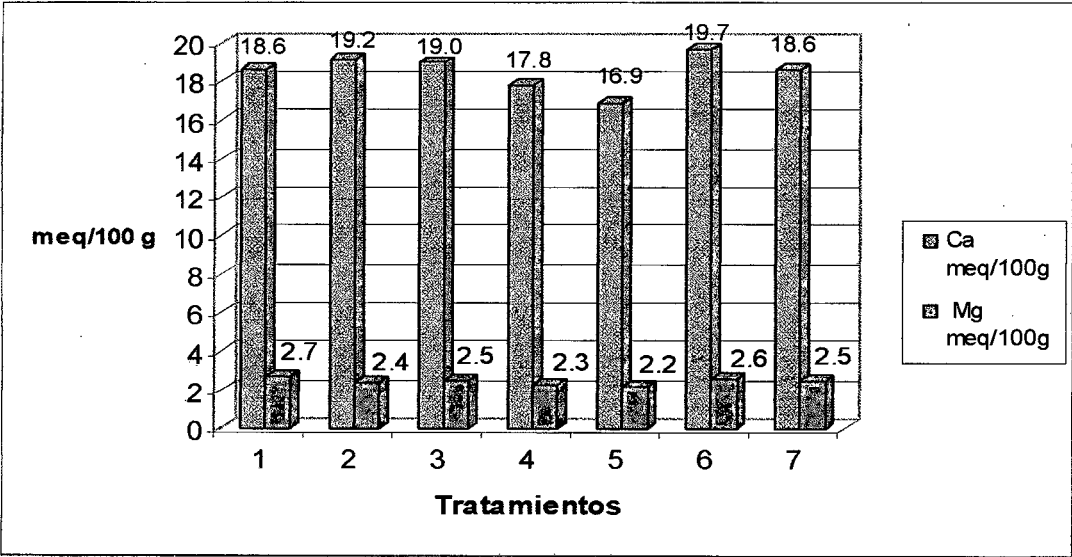
**Grafico. Nº 06:** cantidad en % Materia Orgánica contenidos en cada tratamiento.



**Grafico. Nº 07:** cantidad en ppm de Fósforo Y Potasio contenidos en cada tratamiento.



**Grafico. N° 08:** Cantidad en meq/100 g de Calcio y Magnesio contenidos en el humus producido de cada tratamiento.



## VI. DISCUSIONES

### 6.1. Incremento de Población de la Lombriz Roja.

El cuadro N° 06 y el grafico 01, presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan respectivamente para los promedios de los tratamientos puesto en estudio respecto al incremento de población.

La prueba de F arrojó una alta significancia estadística para los promedios obtenidos en los tratamientos en estudio la cual se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N° 01

Los Valores obtenidos para el C.V. con 4,76 % y el  $R^2$  con 97,81 % corroboran la precisión y confiabilidad de la información obtenida en campo y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio.

El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 01 ) nos muestra el nivel de diferencia estadística; donde el  $T_7$  a obtenido el mayor promedio respecto al incremento de la población con 2048 lombrices superando estadística y numéricamente al resto de tratamientos, seguido por  $T_6$  con 1 402,3 ,  $T_4$  con 1 321,0 y  $T_5$  con 1290,7 lombrices, los cuales tienen una relación estadística no significativa; no obstante estos a su vez superan al  $T_3$  con 1 161,3 seguido por el  $T_2$  con 1121,3 lombrices, que a su vez no se diferencian estadísticamente y el  $T_1$  con 991,0 lombrices que obtuvo el menor promedio en incremento poblacional.

Esto demuestra que el alto contenido de Proteínas en el estiércol de cerdo no es la fuente adecuada para el alimento de las lombrices rojas como lo indica **Ibanez. 1996** en su investigación donde concluyó de la misma manera. Puesto que todas las mezclas conteniendo este estiércol demostró los más bajos resultados en el incremento de población de las lombrices, debido a que el alimento debe contar con un contenido celuloso del 20 – al 25 % y no debe mantener mas del 45 % de proteína ya que puede resultar peligroso e incluso mortal según **Ferruzi 1987**; siendo la mezcla alimenticia Estiércol de Vacuno mas paja de Arroz la que mejor respuesta obtuvo con respecto al incremento de la población.

## **6.2. Incremento de Peso de la Lombriz Roja..**

El cuadro N° 07 y el grafico 02, presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan respectivamente para los promedios de los tratamientos puesto en estudio respecto al incremento de peso.

La prueba de F arrojó una alta significancia estadística para los promedios obtenidos respecto al incremento de peso el cual se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N° 02.

Los Valores obtenidos para el C.V. con 2,47 % y el  $R^2$  con 93,5 % corroboran la precisión y confiabilidad de la información obtenida en campo y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio.

El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 02 ) nos muestra el nivel de diferencia estadística donde el **T<sub>7</sub>** con 0,707 g obtuvo el mayor promedio superando numéricamente al resto de tratamientos, este a su vez mantiene una relación estadística no significativa con el **T<sub>6</sub>** con 0,697 g no obstante de igual manera este también presenta diferencia no significativa con el **T<sub>5</sub>** con 0,670 g; seguido por el **T<sub>4</sub>** con 0,65 g que también no se diferencia estadísticamente del **T<sub>5</sub>**. El **T<sub>1</sub>**, **T<sub>2</sub>** y **T<sub>3</sub>** con 0,587 g, 0,583 g y 0,573 g respectivamente no se diferenciaron estadísticamente; obteniendo los más bajos promedios de incremento de peso.

De la misma manera que en el parámetro anterior los menores incrementos en peso se han obtenido en el sustrato con la mezcla contenida con estiércol de cerdo como lo muestran los resultados; de esta manera también se puede concluir que el factor de descomposición en el proceso de humificación de esta materia ha influido mucho, puede establecerse también que el origen alimenticio de estas excretas influencia grandemente en la composición de este estiércol empleado durante la investigación donde los ácidos y algunos otros componentes contenidos que claramente se ha observado durante la recolección de esta materia, afecta el metabolismo en parte de las lombrices rojas.

**NOVAK (1990)** en alimentos ingeridos por el animal nos indica que si el animal come un alimento rico en elementos el estiércol también lo va a tener. También indica que los factores que influyen en el alimento de las lombrices; la micro fauna incide grandemente en los parámetros de descomposición del

sustrato tanto positiva como negativamente a emplearse para la alimentación de las lombrices

### **6.3. Incremento de Longitud de la Lombriz Roja. .**

El cuadro N° 08 y el grafico 03, presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan respectivamente para los promedios de los tratamientos puesto en estudio respecto al incremento de longitud.

La prueba de F arrojó una alta significancia estadística para los promedios obtenidos respecto al incremento de longitud el cual se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N° 03.

Los Valores obtenidos para el C.V. con 4,99 % y el  $R^2$  con 76,06 % corroboran la precisión y confiabilidad de la información obtenida en campo y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos puestos en estudio.

El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 03) nos muestra el nivel de diferencia estadística donde el  $T_7$  con un promedio de 6,4 cm. que supera numéricamente a los demás tratamientos en estudio y así mismo mantiene una relación estadística no significativa con el  $T_6$  con 6,27 cm.,  $T_4$  con 6,2 cm. y el  $T_5$  con 5,93 cm.; seguido del  $T_2$  5.7 cm. que posee relación estadística no significativa con el  $T_5$  5,93 cm., no obstante el  $T_2$  si interrelaciona estadísticamente con el  $T_3$  y  $T_1$  que obtuvieron los menores promedios en incremento de longitud con 5,6 cm. y 5,2 cm. respectivamente.



Así mismo como en los anteriores parámetros el nivel elevado de proteínas en el excremento de cerdos, también inhibe en parte el incremento en tamaño de la lombriz roja que en los anteriores parámetros evaluados también muestra los mas bajos resultados de la investigación, tal parece que el nivel de sustancias y nutrientes encontrados en la mezcla estiércol de vaca mas paja de arroz resulta la mas adecuada donde el desenvolvimiento de las lombrices es mejor. **IBAÑES 1996** con la misma mezcla alimenticia obtuvo resultados mas bajos; ya que el comparo este tratamiento con mezclas más ricas en nitrógeno (Estiércol de cuy mas eritrina).

#### **6.4. Cantidad de Humus Producido Longitud de la Lombriz Roja.**

El cuadro N° 09 y el grafico 04, presenta el análisis de varianza y la prueba de Duncan respectivamente para los promedios de los tratamientos puesto en estudio respecto a la producción de humus.

La prueba de F arrojó una alta significancia estadística para los promedios obtenidos respecto a la cantidad de humus producido el cual se corrobora con la prueba de Duncan, grafico N° 04.

Los Valores obtenidos para el C.V. con 3,01 % y el  $R^2$  con 96,60 % corroboran la precisión y confiabilidad de la información obtenida en campo y la alta determinación entre la variable evaluada y los tratamientos en estudio.

El análisis de Duncan para el respectivo parámetro evaluado (grafico N° 04 ) nos muestra el nivel de diferencia estadística donde el  $T_7$  supera

ampliamente al resto de tratamientos, con promedio de 49,3 Kg seguido del T6 con 45,5 Kg que posee relación estadística no significativa con el T3 con un promedio de 44,0 Kg; no obstante este asu vez no se diferencia estadísticamente pero si numéricamente del T4 con 43,0 Kg; seguido del T5 con 40,0 Kg. y el T2 con 36,0 Kg que posee una relación estadística no significativa con el T1 con 34,0 que obtuvo el menor promedio.

El resultado de la mayor cantidad de humus refleja a la mayor digestión y el mayor porcentaje de desenvolvimiento en los diversos parámetros evaluados en el comportamiento metabólico de la lombriz roja; esto debido a que el mejor preparado en sustrato resulta ser la mezcla estiércol de vacuno mas paja de arroz referente al los demás sustratos empleados durante la alimentación de las lombrices, el bajo contenido de calorías digestibles y el contenido de proteína bruta relativamente escaso reportado (**NOVAK 1999** indica que el contenido N del estiércol de vacuno es de 0,94%) , nos hace suponer que no establece problema alguno durante la digestión de estos dos insumos debido a que estos dos componentes por ser ampliamente complejos producen un descenso en la velocidad de degradación de la materia orgánica.

#### **6.5. Análisis Económico del Humus Producido en Cada Tratamiento.**

Referente al análisis económico (cuadro N°.10), se puede observar que el tratamiento mas rentable es el T7 con 46,70 %. No obstante el tratamiento T1 con 69.91 % es el menos rentable con relación al C/B.

En los Cuadros del N° 09 al 14 del anexo, se muestra el costo real de producción de humus por tratamiento, siendo el rendimiento de la producción de humus para cada tratamiento en estudio el factor que influencia predominantemente en la relación costo / beneficio de cada tratamiento.

#### **6.6. Análisis Físico Químico del Humus Producido.**

La comparación del análisis químico del humus producido en cada tratamiento Cuadro N° 11, nos muestra las cantidades en diferentes unidades de medida existente en cada tratamiento al finalizar el proceso de producción.

El contenido de Materia Orgánica en el tratamiento **T<sub>7</sub>** (79,4 %) es el mayor porcentaje obtenido, por consiguiente el menor contenido de este Nutriente se encontró en el **T<sub>6</sub>** con 46,5 %.

El contenido de Nitrógeno en el tratamiento **T<sub>7</sub>** (0,76 %) es el mayor porcentaje obtenido, por consiguiente el menor contenido de este Nutriente se encontró en el **T<sub>4</sub>** con 0,48 %. Esto debido a la composición de las excretas en estudio según lo acota **NOVAK 1999** el estiércol de vacuno contiene un porcentaje de Nitrógeno 0,94 %

El resultado del contenido de fósforo en el humus producido reporta que el tratamiento con mayor cantidad de este elemento lo obtuvo el **T<sub>2</sub>** con 12,40 ppm. No obstante el de menor contenido fue el **T<sub>1</sub>** con un total de 10,5 ppm. Esto debido a la composición de las excretas en estudio según lo acota

**NOVAK 1999** El estiércol de Cerdo contiene un porcentaje de Fósforo de 2,11 %

En cuanto al reporte de contenido de Potasio en el humus producido, se obtuvo el mayor contenido de este elemento en el **T<sub>7</sub>** con 396 ppm. Y el menor contenido que fue en el **T<sub>1</sub>** con 345 ppm. De igual manera tanto para el **T<sub>4</sub>** así como en el **T<sub>6</sub>**. Esto debido a la composición de las excretas en estudio según lo acota **NOVAK 1999** el estiércol de vacuno contiene un porcentaje de Potasio de 1,89 %

En cuanto al contenido de calcio en meq/100 g la mayor cantidad de este elemento se encontró en el **T<sub>6</sub>** con 19,7 meq/100 g y la menor cantidad referente a los demás tratamientos se encontró en el **T<sub>4</sub>** con 17,8 meq/100 g.

El Contenido de mayor cantidad de Magnesio se reporta en el **T<sub>1</sub>** con 2,7 meq/100 g no obstante la menor cantidad se encontró en el **T<sub>5</sub>** con 2,2 meq/100 g.



## VII. CONCLUSIONES

- 6.1. De acuerdo a los diversos parámetros referentes a Incremento de población (2048 lombrices), peso en gramos (0,707 g), longitud en centímetros (6,4 cm) y cantidad e humus producido (49,3 Kg) en la lombriz roja, todos estos presentaron los niveles mas elevados en el  $T_7$  el cual se ha empleado como testigo en este trabajo; mas no se ha obtenido resultados favorables según lo esperado con las mezclas propuestas.
- 6.2. Las condiciones adecuadas no degradadas de cada alimento empleado en caso de los estiércoles influyen grandemente para la nutrición y el mejor desenvolvimiento de la función de degradación de la materia orgánica por parte de la lombriz roja.
- 6.3. El contenido nutricional final de humus obtenido durante el proceso, depende grandemente de los insumos empleados y su composición inicial para empezar el proceso de humificación.
- 6.4. Con el  $T_7$  (mezcla estiércol de Vacuno más paja de arroz) se ha obtenido una mayor ganancia, 0,53 nuevos soles por cada nuevo sol invertido.
- 6.5. Referente al análisis físico y químico del humus producido en cada tratamiento, el tratamiento  $T_7$  (estiércol de vacuno + paja de arroz), obtuvo las mejores características en cuanto a la cantidad de Nitrógeno (0,76%), Materia Orgánica (79,4%) y Potasio (396 ppm).

## **VIII. RECOMENDACIONES**

- 8.1.** Se recomienda hacer un análisis físico químico de las mezclas alimenticias antes de iniciar la producción del humus.
- 8.2.** Desarrollar lombricultura en la región San Martín, utilizando como fuente de proteína el estiércol de vacuno, que es ideal para la reproducción y calidad de humus de la lombriz roja.
- 8.3.** Se recomienda probar mezclas con fuente de kudzú, Centrocema y Erythrina junto con el estiércol de vacuno.
- 8.4.** Ampliar el trabajo realizado, utilizando otras fuentes de fibra que se produce en nuestra región (Bagazo de caña de azúcar, Panca de maíz, pulpa de café, fruto de cacao, cáscara de plátano, etc.).
- 8.5.** Desde el punto de vista medio ambiental, la producción de humus es una alternativa; debido a que recicla los residuos orgánicos, tanto de origen animal y vegetal los cuales generan un grave problema de acumulación de residuos.
- 8.6.** La producción de humus es una alternativa orgánica al uso de fertilizantes químicos.

## IX. RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se pusieron en estudio 7 mezclas alimenticias teniendo como fuente de proteína estiércol de cerdo y estiércol de ovino y como fuente de fibra se utilizó 3 tipos de leguminosas el centrocema, kudzu y erytrina, se combinaron cada estiércol (de cerdo y ovino) con los tres tipos de leguminosas, el estiércol de vacuno y la paja de arroz, se utilizaron como testigo por ser los más usados en la actualidad.

El trabajo de campo se realizó en el Fundo "Miraflores" propiedad de la Universidad Nacional de San Martín (U.N.S.M.) a 3,5 Km. de la ciudad de Tarapoto, en el sector Ahuashiyacu del Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia y Región San Martín. Los objetivos planteados en el trabajo de investigación fueron la determinación del incremento poblacional, crecimiento de la biomasa (peso y longitud) y la calidad y cantidad de humus producido por la lombriz rojo (*Eisenia foetida*) a partir de las 7 mezclas alimenticias puestas en estudio. Empleando para tal fin un Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones por cada tratamiento.

Concluyendo, que el tratamiento testigo (T7), en comparación con los demás tratamientos, fue el que mejor resultado obtuvo en todos los parámetros evaluados demostrando que la mezcla alimenticia (estiércol de vacuno + paja de arroz) es la más adecuada para la producción de biomasa y población de lombriz de tierra y el mejor rendimiento en Kg/área, de humus.

## **X. SUMMARY**

Presently investigation work put on in study 7 nutritious mixtures having as source of protein pig manure and ovino manure and I eat fiber source you uses 3 types of leguminous the centrocema, kudzu and erytrina, they combined each manure (of pig and ovino) with the three types of leguminous, the manure of bovine and the straw of rice, they were used as witness to be those more used at the present time.

The field work was carried out in the I am Founded "Miraflores" property of the National University of San Martin (U.N.S.M.) to 3,5 Km. of the city of Tarapoto, in the sector Ahuashiyacu of the District of the Band of Shilcayo, County and Region San Martin. The objectives outlined in the investigation work were the determination of the populational increment, growth of the biomass (I weigh and longitude) and the quality and quantity of humus taken place by the red worm (*Elesenia foetida*) starting from the 7 on nutritious mixtures in study. Using totally at random for such an end a Design of blocks (DBCA), with 7 treatments and 3 repetitions for each treatment.

Concluding that the treatment witness (T7), in comparison with the other treatments, the one that better result obtained in all the evaluated parameters demonstrating was that the nutritious mixture (manure of bovine + straw of rice) it is the most appropriate for the production of biomass and population of earth worm and the best yield in Kg/área, of humus.



## XI. REVISION BIBLIOGRÁFICA

1. ALSINA GRAU, L. 1957. Horticultura general. Barcelona-España. Edit. Sintes. 456 pág.
2. ASCON DIONICIO, G. 1996. Utilización de tres tipos de abono organico en la crianza y la reproducción de la lombriz roja *Eisenia foetida* en San Martín. FOLIA AMAZONICA-VOL. 7. Iquitos-Perú. Pág. 83-96.
3. CALZADA BENZA, J. 1971. Métodos estadísticos para la investigación científica. Lima-Perú. Jurídica. 640 pág.
4. CENTRO DE DESARROLLO DE LA LOMBRICULTURA. 1984. El impacto de la lombricultura. Chile. Pág. 6-7.
5. CENTRO INTERAMERICANO DE MATERIAL EDUCATIVO PARA LA PRENSA. 1987. Los meritos de la lombriz de tierra. Gaceta Agrícola (Mex.). 20 (53): 28-30.
6. CORAL, I. F. 1989. Manejo de las lombrices de tierra y producción de humus. Agroenfoque. Lima-Perú. 33 pág.
7. CRUZ, M. L. 1988. Evaluación de la lombriz roja Californiana. Abstrae. España. 7 pág.
8. DUQUE, R. D. 1984. Lombricultura. Colombia 2:13-15.
9. EARLE, J. 1968. Manual de fertilizantes. Centro regional de ayuda técnica- Agencia para el Desarrollo Internacional (AID). México. 236 pág.
10. FARB, F. 1990. Lombricultura. Ciencia y tecnología: Curso básico. Lima-Perú. 40 pág.
11. FERRUZI, C. 1987. Manual de lombricultura. Traducción del italiano por Carlos Buxade. Madrid-España. Mundi prensa. 138 pág.

12. FUENTES Y., José L. La crianza de la lombriz roja. Madrid-España. 28 pág.
13. GOMERO, L. 1991. Agroquímicos-Problema Nacional. Políticas y alternativas. Imp. J. R. Ediciones. Lima-Perú. 377 pág.
14. HUMUVERD. 1988. Un fertilizante revolucionario, Momento económico (C.R.) 101: 1-2.
15. IIAP – CORDEU. 1988. La lombricultura integrada a la actividad agrosilvopecuaria. Pucallpa-Perú. 4 pág.
16. LEGALL, DICOVSKIY y VALENZUELA. (2006). Manual Básico de Lombricultura-Para Condiciones Tropicales. Escuela de Agricultura y Ganadería de Estil. Nicaragua. 12-17 Pág.
17. NASSON, A. 1978. Biología. Trad. Del inglés por Juan Sifuentes. Mexico. Limusa. Pág. 221-224.
18. NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico lombricultura ciencia y tecnología. Lima-Perú. 27 pág.
19. SCHULDT Miguel. 2002. relacion carbono / nitrógeno en los materiales de compostaje. [www. Infocompost.htm.com](http://www.Infocompost.htm.com).
20. RIOS DEL AGUILA, O. y CALLES. 1994. Humus de lombricultura y su efecto en el rendimiento de *Cucumis sativus*, *Capsicum anum* y *Vigna sinensis* en un ultisol degradado de Pucallpa. REVISTA FOLIA AMAZONICA-VOL. 6-IIAP. Iquitos-Perú. Pág. 47-58.
21. RIOS DEL AGUILA, O. y RIVERA, P. 1993. Humus de lombricultura proveniente de diferentes insumos orgánicos y su efecto en el rendimiento del pepino en ultisol degradado de Pucallpa. REVISTA FOLIA AMAZONICA-VOL. 7-IIAP. Iquitos-Perú. Pág. 25-45.

22. RIOS DEL AGUILA, O., SALAS, S. y SANCHEZ, M. 1993. Manual de lombricultura en trópico húmedo. IIAP. Iquitos-Perú. Pág. 85.
23. SAENZ, C. 1987. La lombricultura en el mejoramiento de la tierra, Gaceta agrícola. (Mex.). 18 (47): 62-64.
24. STORER, T. J. 1963. Elementos de zoología. Traducción del inglés por Enma Grife. España. Omega. Pág. 223-228.
25. TUBIA, F. 1963. Manual de zoología. Arg. Ordinal. Pág. 441-442.
26. VILLANUEVE, C. y CH. DESIRE. 1975. Zoología. Traducción del inglés por Julian Galdós. Barcelona. Montener y Simón. Pág. 38-44.
27. VILLE, C. 1969. Biología. Traducción del inglés por Jorge Writht. Buenos Aires – Argentina. Universitaria. Pág. 323-324.
28. VITORINO F., B. 1994. Lombricultura práctica. Cusco-Perú. 51 pág.
29. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com) (2006) Definición de lombricultura, Importancia de la lombricultura, Morfología y fisiología de la lombriz Roja, Definiciones sobre Humus de lombriz y su aplicación en el desarrollo agrícola; pagina electrónica gratuita.
30. [www.wormsargentina.com](http://www.wormsargentina.com) (2006). Importancia de la Lombricultura pagina electrónica gratuita
31. [www.personal5.iddeo.es/plantas/lombricultura.htm](http://www.personal5.iddeo.es/plantas/lombricultura.htm) (2006) Insumos que Sirven de alimento a la lombriz roja pagina electrónica gratuita

# **ANEXO**

# DATOS EVALUADOS DURANTE LA PREPARACIÓN DE LA MEZCLA ALIMENTICIA

**Anexo N° 01.** Registro de temperatura durante la preparación de la mezcla alimenticia.

FECHA	TEMPERATURA POR CADA TRATAMIENTO						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
22/08/2005	30	30	32	36	36	35	44
24/08/2005	29	30	30	33	35	32	39
26/08/2005	28	30	30	33	32	32	41
28/08/2006	28	29	30	36	35	34	43
30/08/2005	31	32	33	37	36	36	45
01/09/2005	30	31	31	37	36	37	45
03/09/2005	28	28	28	33	32	32	40
05/09/2005	28	29	29	35	34	34	40
07/09/2005	30	30	31	35	34	36	41
09/09/2005	28	28	28	31	30	30	37
11/09/2005	28	28	28	31	30	30	37
13/09/2005	27	27	27	30	30	29	33
15/09/2005	27	27	27	30	30	29	33
17/09/2005	27	27	27	29	28	29	33
19/09/2005	27	27	27	28	28	28	31
21/09/2005	27	27	27	28	28	28	30
23/09/2005	27	27	27	28	28	28	30
<b>PROMEDIO</b>	<b>28,24</b>	<b>28,65</b>	<b>28,94</b>	<b>32,35</b>	<b>31,88</b>	<b>31,71</b>	<b>37,76</b>

**Anexo N° 02.** Registro de pH evaluado durante la preparación de la mezcla alimenticia.

FECHA	pH POR CADA TRATAMIENTO						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
27/08/2005	8,65	8,86	8,80	9,04	9,40	8,53	8,41
03/09/2005	8,51	8,61	8,60	8,80	8,86	8,80	8,45
10/09/2005	8,64	8,67	8,58	8,31	8,31	8,10	8,76
17/09/2005	8,00	8,20	8,35	8,30	8,30	8,32	8,70
24/09/2005	7,61	7,76	7,80	7,83	7,83	7,89	8,02

**Anexo N° 03.** Cantidad y porcentaje de reducción de la mezcla alimenticia por cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	MEZCLA ALIMENTICIA		
	CANTIDA INICIAL (Kg)	CANTIDAD FINAL (Kg)	% DE REDUCCIÓN
T1	240,00	180,00	25,00
T2	240,00	190,00	20,80
T3	240,00	185,00	22,90
T4	240,00	215,00	10,40
T5	240,00	210,00	12,50
T6	240,00	217,00	9,60
T7	240,00	208,00	13,30

**Anexo N° 04.** Datos del tiempo en días de preparación de la mezcla alimenticia por tratamiento.

TRATAMIENTOS	INICIO DE PREPARACIÓN	FIN DE PREPARACIÓN	TOTAL DIAS
T1	20/08/2005	21/09/2005	32
T2	20/08/2005	23/09/2005	34
T3	20/08/2005	20/09/2005	31
T4	20/08/2005	30/09/2005	41
T5	20/08/2005	05/10/2005	46
T6	20/08/2005	01/10/2005	42
T7	20/08/2005	25/09/2005	36

**DATOS EVALUADOS DURANTE LA PRODUCCIÓN DE HUMUS**

**Anexo N° 05.** Incremento promedio de la población final de lombriz roja (adulta y crías) a los 60 días/tratamiento.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	974	1142	1203	1370	1355	1431	2205
II	908	1100	1191	1292	1219	1368	1933
III	1091	1122	1090	1301	1298	1408	2006
TOTAL	2973	3364	3484	3963	3872	4207	6144
PROMEDIO	991,00	1121,33	1161,33	1321,00	1290,67	1402,33	2048,00

**Anexo N° 06.** Incremento promedio de peso (g) de la lombriz roja (adulta) a los 60 días/tratamiento.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	0,58	0,56	0,58	0,64	0,67	0,69	0,68
II	0,59	0,59	0,59	0,69	0,68	0,7	0,71
III	0,59	0,6	0,55	0,62	0,66	0,7	0,73
TOTAL	1,76	1,75	1,72	1,95	2,01	2,09	2,12
PROMEDIO	0,59	0,58	0,57	0,65	0,67	0,70	0,71



**Anexo N° 07.** Incremento promedio de longitud (cm) de la lombriz roja (adulta) a los 60 días/tratamiento.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	5,2	5,7	5,9	6,2	6,2	6,3	6,1
II	4,9	6	5,3	6,4	5,6	6,5	6,6
III	5,5	5,4	5,6	6	6	6	6,5
TOTAL	15,6	17,1	16,8	18,6	17,8	18,8	19,2
PROMEDIO	5,20	5,70	5,60	6,20	5,93	6,27	6,40

**DATOS EVALUADOS DURANTE LA COSECHA DE HUMUS**

**Anexo N° 08.** Incremento promedio de la producción final de humus a los 60 días/tratamiento.

BLOQUES	TRATAMIENTOS						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
I	33	38	46	45	41	46	52
II	35	34	42	41	40	45	47
III	34	36	44	43	40,5	45,5	49
TOTAL	102	108	132	129	121,5	136,5	148
PROMEDIO	34,00	36,00	44,00	43,00	40,50	45,50	49,33

## Anexo N° 09: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>1</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbreras (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
-Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m³	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa centrocema	Jornal.	3	10.00	30.00
- Transporte de Leguminosa centrocema	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Cerdo	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Cerdo	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 324.49</b>				

## Anexo N° 10: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>2</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
-Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa Kudzu	Jornal.	3	10.00	30.00
- Transporte de Leguminosa Kudzu	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Cerdo	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Cerdo	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 324.49</b>				

## Anexo N° 11: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>3</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
- Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa Erythrina	Jornal.	2	10.00	20.00
- Transporte de Leguminosa Erythrina	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Cerdo	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Cerdo	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 314.49</b>				

## Anexo N° 12: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>4</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
-Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Boggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa Centrocema	Jornal.	2	10.00	20.00
- Transporte de Leguminosa Centrocema	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Ovino	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Ovino	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 314.49</b>				

## Anexo N° 13: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>5</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
- Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa Kudzu	Jornal.	2	10.00	20.00
- Transporte de Leguminosa Kudzu	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Ovino	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Ovino	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 314.49</b>				



## Anexo N° 14: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>6</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
- Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Leguminosa Erythrina	Jornal.	2	10.00	20.00
- Transporte de Leguminosa Erythrina	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Ovino	Jornal.	5	10.00	50.00
- Transporte de Estiércol de Ovino	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 304.49</b>				

## Anexo N° 15: COSTOS DE PRODUCCION DEL T<sub>7</sub>

RUBRO	UN.	CANTIDAD	P. UNIT. S/.	P. TOTAL S/.
<b>1. CONST. DE INSTALACIONES Y LECHOS.</b>				
- Horcones de quinilla (5m c/u)	UN.	4	20.00/28	2.86
- Hojas de palma	UN.	2000	0.15/28	10.71
- Caibros (5m c/u)	UN.	18	5.00/28	3.21
- Cumbresas (5m c/u)	UN.	2	10.50/28	0.75
- Soleras (5m c/u)	UN.	4	5.00/28	0.71
- Sinchinas (2m c/u)	UN.	8	3.00/28	0.86
- Alambre galvanizado	Kg.	3	5.00/28	0.54
- Tablas de madera (1m c/u)	UN.	20	3.50/16	4.36
- Cañabrava	UN.	50	0.75/16	2.34
- Ladrillo	Millar	0,5	500.00/88	2.84
- Hormigón	m <sup>3</sup>	2	25.00/88	0.57
- Cemento	UN.	12	18.00/88	2.45
- Clavos de 2"	Kg.	1	3.50/28	0.09
- Clavos de 3"	Kg.	1	3.50/28	0.13
- Clavos de 5"	Kg.	1	5.00/28	0.18
- Mano de obra	Jornal.	12	10.00/28	4.29
- Transporte de madera	UN.	56	1.00/28	2.25
- Transporte de hoja	UN.	2000	0.0175/28	1.25
- Transporte de cañabrava	UN.	50	0.10/16	0.31
<b>2. HERRAMIENTAS Y MATERIALES.</b>				
- Carretilla Buggy	UN.	1	115.00/16	7.19
- Palana	UN.	1	50.00/10	5.00
- Machete	UN.	1	7.00/10	0.70
- Martillo	UN.	1	7.00/28	0.25
- Romana	UN.	1	40.00/16	2.50
- Rastrillo	UN.	1	6.00/10	0.60
- Serrucho	UN.	1	25.00/28	0.89
- Tamizador	UN.	1	10.00/16	0.63
- Manguera de 20 m.	m.	20	2.00/28	1.43
- Costales	UN.	21	1.00/4	5.25
<b>3. OBTN. DE FUENTE DE FIBRA Y PROTEINA</b>				
- Recolección de Paja de Arroz	Jornal.	2	10.00	20.00
- Transporte de Paja de Arroz	TM.	0.78	10.00	7.80
- Recolección de Estiércol de Vacuno	Jornal.	6	10.00	60.00
- Transporte de Estiércol de Vacuno	TM.	2.34	10.00	23.40
<b>4. OBTENCION DE LA LOMBRIZ ROJA</b>	Millar	14.04	50.00/88	7.98
<b>5. LABORES DE PREPARACION DEL ALIMENTO Y CUIDADO DE LOS LECHOS.</b>	Jornal.	13	10.00	130.00
<b>TOTAL DEL COSTO = S/. 314.49</b>				